香川県立農科大学

学術報告

第5巻　第2号（通巻第14号）

目次

福家真木太：アリストテレスの“自然学”に於ける場所論 …… 95

松本志郎：有機触媒の研究 Ⅰ アミンを触媒としたアセト醋酸の脱炭酸の反応速度論的研究 …… 103

中條道夫：金花蟲科（昆蟲綱—鞘翅目）の形態分類学的研究（未完）（英文） …… 121

小杉清：グラジオラスの Blind に関する研究 Ⅰ 日長がグラジオラスの花芽分化並びに開花に及ぼす影響 …… 137

黒上泰治・藁沢正義・森正義・齊藤実・曽我部哲・金辺正：傾斜地果樹の生理生態に関する研究 Ⅰ 傾斜地の環境要素と果樹の生長について（未完） …… 144

倉田久男：ホットキャップの被覆材料について Ⅰ …… 159

内藤中人・谷利一：オリーヴ炭疽病菌々糸の発育に及ぼす2,4-Dの抑制効果と葡萄糖濃度並水素イオン濃度との関係に就て …… 164

野田愛三・松藤陽一：鉱質酸性土壌に於ける数種の農作物生育の品種間反応に関する研究 予報 小麦の無肥料栽培に於ける生育反応 …… 175

玉置鷹彦・星川玄児：池泥の研究 Ⅰ 池泥の反応 …… 181

玉置鷹彦・星川玄児：池泥の研究 Ⅱ 池泥の灼熱損失量及び炭素率 …… 186

川村信一郎：大豆炭水化物の研究 Ⅲ ヘミセルローゼの分離 …… 190

昭和28年12月

香川県立農科大学

香川県木田郡平井町

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/technical-bulletin-of-faculty-of-agriculture-kagawa-uni_1953-12_5_2

正　誤　表
CORRECTIONS

頁 Page	行 line	誤 for	正 read
101	下から　7	観念論的権成	観念論的構成
102	17	sense He	sense. He
108	第 7 図	(縦軸の表示する量) (左下 2 本の直線の番号)	logN 左下よりV, I.
109	第10図	(縦軸の単位) (横軸の単位)	mm^3 分
110	第13図	(横軸の単位)	分
111	第15図, 測定点a)及びb)の右隣の 2 つの測定点□に附属する添字	0. 008,　0. 004	0. 08,　0. 04
112	第16図	(縦軸の表示する量) (曲線の番号)	CO_2 下より I, II, II, III,
112	第17図	(縦軸の単位)	mm^3
113	第18図, 縦軸の目盛	2 50	2. 50
113	第 6 表　実験1 実験8	キシレン0, 6…… 8. 4 10^{-3}	キシレン0. 6…… 8. 4 $\times 10^{-3}$
115	第19図	(縦軸の表示する量) (横軸の　〃　) (印刷不明)	$\sqrt{\lambda_0'/[K']}$ λ_0' $\lambda_0' = 72.5$, $\sqrt{\lambda_0'/[K']} = 2690$ の所に測定点あり.
115	第10表実験 II 3 アセト酷酸の濃度	c. a.　5×19^{-3}	ca.　5×10^{-3}
116	第20図	(縦軸の表示する量)	$1/\lambda$
117	9	容易に起　特に	容易に起り特に
119	下から　6	Die organische	Die organischen
152	第23図	(附け加える)	——地表下100cm内外 ………　〃　30〜40cm内外 Q:石英, F:長石, B:黒雲母
155	9	……の併入である. 同源の	……の併入である同源の
165	第1表下から5	39. 0	59. 0
166	第2表下から4	55. 5	55. 7
171	下から　15	Kell	Kelly
174	Line 12 from the bottom	concetration	concentration

アリストテレスの"自然学"(Physica)に於ける場所論

福 家 真 木 太

On "topos" in ARISTOTLE's Physics

By Makita FUKE
(Lecturer of Philosophy)

(Received September 30, 1953)

アリストテレスは或る対象について研究を始めるに当つて，前人の諸説を考察するか，或は日常的観念の吟味を行うのが常である．後の場合人々の間に普通行われている用語をとり来つて反省吟味し，日常人々の理解していると思つていることが，如何に曖昧不定であるかを示し，これらの用語の意味を厳密に決定する．「自然学」の中にはかゝる用語の吟味が数多く行われている．例えば運動，変化，無限，場所，空虚，時間等．「自然学」の冒頭に於て，アリストテレスは或る対象を理解するとは，その対象の構成要素又は原理を認識することである．そして我々に与えられている最も分り易いものは特殊的複合的のものであると云つている (184 a 17〜21)．即ち研究の道は我々にとつて明瞭でよく知られているものから，我々には遠くあるが本性上明瞭にして原初的なものに進むべきであると云うのである．日常行われている用語の吟味から出発することは，我々にとつてより分り易いものから出発することに外ならぬ．然し我々にとつて明瞭なものが必ずしも本性上明瞭なものとは限らぬ．日常的観念は原理的なものから甚だ遠ざかつている場合が多い．原理から遠ざかつているもの，日常的複合的のものから，原理的要素的なものに進むのがアリストテレスの方法である．「自然学」第四巻に於ける場所論もこの方法によつていると云えるであろう．成程場所なる言葉は日常屢々使われ我々に自明の概念である如く思われる．然しながらこれに些か反省を加えれば場所とは何であるかその実相をとらえるに苦しむに到る．場所の概念は極めて多義的である．アリストテレスがこゝで主として問題にしているものは，最も普通の意味に於ける場所，物の存在する場所についてゞある．幾何学的抽象的空間も関連はするが，これは別に空虚の問題として取扱われている．

1. 場所の存在

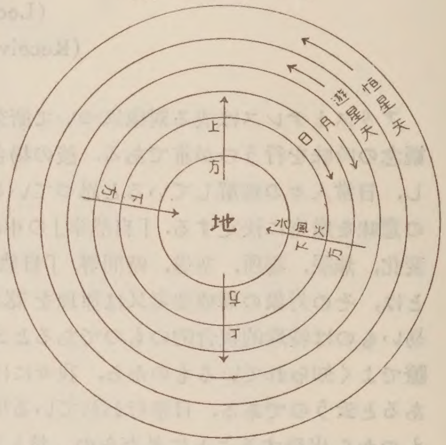
場所とは何であるかを考察すると共に，場所なるものは果して存在するか否か，存在するとすれば如何なる仕方で存在するかを検討しなければならない (208 a 27—28)．先ず場所の存在が問題になる．何かゞ存在するとすれば，必ず何処かに存在するのであるから，この「何処か」は必ず存在しなければならぬが，「何処か」が存在することから直に場所の存在を推論出来ない．本は机の上にある．机は本の場所であるから，場所は机である，それ故場所は存在すると云えない．机が本の場所をなしていると考えられている迄である．そして机の場所は部屋，部屋の場所は家等々と云うことは，地上にある色々の物の名前の列挙にすぎない．アリストテレスは存在論者である．初めから物の存在を疑つたりなどしていない．こゝでは物とは別に場所なるものが存在するかを問うているのである．場所が物と異る一種の客観的存在であることをアリストテレスは次の事から結論する．

(1) 水のあつた場所に，水が取除けられて空気が位置を占め，空気が又他の事物と入れ替る事実は場所が水，空気その他と異るものであることを示す (208 b 1—8).

(2) (アリストテレスはエムペドクレスに倣い，世界の諸物は地水火風の四元から成立つと考える.)

火は上方に向い，地は下方に向う自然的傾向がある．上方とは，妨げられなければ，火の本来位置すべき場所であり，下方は地の堆積すべき場所である．従つて宇宙には上方下方と云う場所が定まつているのみならず，これと共に，前後左右の六方位が存する．もつともこの六方位は我々にとつては相対的で，我々の占める位置に従つて，左が右になつたり，右が左になつたりする．然しながら宇宙全体としては，この六方位は絶対的で我々とは独立に存在する．そして凡てのものは，これによつて，宇宙内に於けるその位置を指示されるのである．所で(1)と(2)との議論に於て，使われている場所の概念は，些か相違しているように思われる．(2)の場所は全体に於ける部分の占める位置の如きものであり，(1)の場所は端的に物が占める場所を意味する．(アリストテレスは，宇宙を静止せる地球を中心に諸天が回転している同中心的球体と考えている．それ故下方とは地球の中心へ向う方向であり，上方とは地球の中心より離れる方向である．重力の思想は未だアリストテレスにはなく，地等が中心に向うのはそれが宇宙の中心だからであり火など軽きものが上へ揚るのは，それが浮力をもつからであつて，質量少き為ではない．風水は夫々浮力と下に向う力とを或る程度に於て有する．)

アリストテレスの宇宙図



(3) 空虚の存在を主張する人達は，空虚とは物体の欠除した場所に外ならぬとして，場所の存在を推論する．(この証明は原子論者には当嵌まるかも知れないが，空虚の存在を否定するアリストテレス自身にとつては，この論は成り立たない．)

2. 場所についての諸問題

以上によつて場所が物体と区別される或るものであることが，明らかになつたとしても，それが実際に何であるか，如何なる存在の様式をもつものであるか等に関して，種々アポリア（解決の道を見出しがたい問題）が起つて来る(209 a 34).

(1) 今物と場所とは区別されると云つたが，又その区別を見失う迷路がある．或る物体の場所があれば，その物体の表面及びその他の限界が占める場所もあろう．同様に物体の一点に対応して，場所の一点がある筈である．然しながら場所の点と物体の点と如何なる区別があるのであるか．我々はこれを区別することが出来ない．点に於て場所と物体との区別を見失うならば，二点をつなぐ線に於ても，場所の線と物体の線との区別を見出しがたく，結局は二つの線の交叉によりて構成せられる平面に於ても，三次元の立体に於ても，場所と物体との区別は消滅することになる(209 a 8—13).

(2) 場所は物に何らかの仕方で影響を与え，これを規定するものであろうか．場所が限界として考えられるならば形相，単なるひろがりとして考えられる場合，何らかの形を得て物がそこに於て成立する地盤と見做され，質料と云うことになる．これに対して如何なる説明をすべきであろうか．即ち場所は形相及び質料と如何なる関係にあるのか．

(3) 又場所が一種の存在であるとすれば，凡てのものは何処かの場所にあるのであるから，場所も何処かの場所を占めなければならぬ．所がこの場所の場所も又場所を必要とすることになる．かくて無限に進んで極る所がないであろう．これはゼノンが場所並びに運動を否定する為に，提出したアポリアである(209 a 24—26).

(4) 増大するものが占める場所は，そのものが増大するにつれて，増大するのであろうか．場所は場所を占める物体より大きくも小さくもあつてはならぬ筈であるから(209 a 28—29),

以上のような種々な問題が考えられるが，これらを解決する為に，先ず場所の概念を明確に定義せねばならぬ.

3. 本来的場所と二次的場所

場所とは何かとの問に対して，或る物が存在する所と答えて常識的見解は異議をはさまないであろう．例えば，貴方の場所は，貴方が今部屋の中にいるから，部屋と云つてよく，又部屋は家の中にあるから，家と云つてよく，家は地上にあるから，地上と云つてよく，又地は宇宙の中にあるから，宇宙と云つてもよいであろう．そこであなたの居る場所は，部屋，家，地上，宇宙等であるに違いないが，宇宙は万物を包括するものであり，地上にも無数のものがあり，家の中にも多数のものが存在し，部屋の中にも貴方以外の若干のものが存在するであろう．それ故これらは貴方のみが存在する場所でなく，貴方と他の事物が共通に存在する場所である．貴方自身の場所，貴方のみが存在する場所とは，貴方のみを含み取巻く所のものでなければならぬ(209 a 34—35).

他の例を挙げて見よう．葡萄酒の瓶に於て葡萄酒のおかれている机，部屋等は，葡萄酒が他の事物と共通にもつ所の場所であつて，葡萄酒本来の場所とは云えない．葡萄酒本来の場所とはその瓶でなければならぬ．否，厳密に云えば，瓶そのものも葡萄酒本来の場所でなく，葡萄酒なる溶液を取巻く所の，瓶の内側の表面が葡萄酒本来の場所と云うことになる．一般的に云えば，本来的場所とは包括者の内側の表面のことである.

或る物の本来的直接的場所と，二次的な，他の事物と共通の場所と云う区別は，アリストテレスが場所についてなした所の重要な区別である．そしてこれから主に考察の対象になるのは，勿論前者の本来的な場所についてゞある.

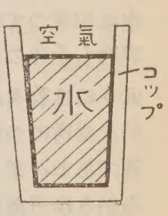
4. 場所の諸特徴

場所が何であるかを確定するに当つて，吟味の標識となるべき本質的な四つの特徴をアリストテレスは挙げている．①場所は物体を包括するもので，物体の部分や要素などでない．②本来的場所はそれを占める物体より大きくも小さくもない．③物体はそれがある場所から分離し得る．④凡ての場所は上方，下方の区別をもつ(211 a 1—5).

本来的場所とそこに存在する物体との区分が認められねばならない．場所とその場所を占める物体との間に､区分が認められず，連続しているならば，場所と物とは一つの全体をなし，物は場所の中にあるのでなくて，部分として全体の中にあることになる．それ故場所と物体との間に必ず区別が認められ，物は場所から自由に分離出来るものと考えねばならない．かくて或る物の場所とは，そのものを包括しているものゝ内側の表面と云うことになる．この内側の表面はそれが包む物体と分離出来るのであるから，その物体の一部ではない．然しひろがりの点に於ては，場所と物体とは同じ大きさをなす故，場所の中にある物体の外側の表面と包括者の内側の表面とは，相互に接触し一致する(211 a 25—34).

5. 場所についての四つの選択

以上のような観点から，場所は次の四つのものゝ何れであるか，明らかである．(i)物そのものゝ形相．(ii)質料．(iii)包括者の内側の表面の間にあるひろがり．(iv)包含されている物体を離れてはひろがりがないとすれば，物を包括する表面そのもの(211 b 6—9).（iii）（iv)の意味する所を水の入つたコップの例を以て図示すれば，(iii)に於ては斜線の部分が水の場所で，(iv)ではコップの内壁及び上部の空気の水に接する表面が，即ち太線が水の場所になる．但し(iv)の場合，コップの一部としての内壁，空気の一部としての表面を意味してはならない．(iv)の意味する所は，コップの内壁，空気の表面に沿うて構成される所の外廓である．この外廓は，包含されるもの一水一の一部

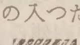
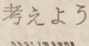


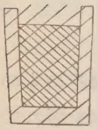
であつてはならないと同様に，包括者―コップ及び空気―の一部であつてもならない．包括者の内側の表面と云う言葉を使つたのは多少不正確を免れ得ない．正確に云えば（iv)は包括する外廓である．アリストテレスは(iv)を場所の正しい定義としている．前三者が場所たり得ない理由は次の如きものである．

大体場所の考え方には二通りあると思われる．(a) 場所を限界として看る考え方．(b) 場所を内包的ひろがりとする考え方．（前述の(i) (iv) は(a) (ii) (iii)は(b)に当る．）水が容器に入れられる場合、水はその容器に従つて種々なる形態をとる．そして水の場所は容器に外ならぬ．従つて水はその場所によつて形を決定される．この事から場所と形相が混同されるのであるが，とに角 (i)と(iv)とは場所を限界として看る考え方である．他の表現をすれば，場所は容器なのである．内容物を包括するものである．内容物と容器との関係は，容器の中にないものについても当嵌めることが出来る．容器の中にないものには，それをとり巻いている他の事物が容器の役目をなしている．そこでアリストテレスは容器は云わば移動し得る場所，場所は移動し得ない容器と云つている (212 a 15)．要するにこれは場所を殻の如く看る考え方で，これに対するものが殻の中のひろがりを場所と看る考え方である．

前述の通り，(i)と(iv)とは共に物体の限界をなすもので，極めて相似ている如く思われる．それ故にこそ，場所は形相ではないかと云う考えも出て来るのである．然し形相は物そのものを限定してこれに形を与えるものであるが，場所は包括者の形を決定するものである．以上の如く，場所と形相とを概念的には区別出来るものゝ，包括者の内側の表面と包括されるものゝ外側の表面は一致する故これだけでは形相と場所とを区別する根拠が薄弱である．両者の明瞭な相違は，形相は物そのものと分離出来ないが．場所と物とは自由にはなれ得ることである．立像はそれが占めていた場所を離れて他の場所に移動することが出来る．然るに，立像をして立像たらしめている形相を立像から剝奪すれば，そこには立像なるものなく，立像の質料たる大理石あるのみである．形相は物にとつて物を物たらしめる本質的要素である．然し場所は物と本質的関係はない．同じ場所に違つた事物が入れ替り，立ち替り存在し得る．

次に(ii)と(iii)との場合を考えて見よう．これは場所を殻そのものでなく，殻の中のひろがりと解釈する見方である．種々なものが，容器の中を出たり入つたりすることは容器の中が物とは別なひろがりをなしているように我々をして感ぜしめる．(iii) は容器の中の単なるひろがりを場所とする考え方である．然しアリストテレスはこの考え方を極めて理解しにくい微妙な議論によつて反論している(211 b 15—29)．

分り易くする為に，再び水の入つたコップを例にとつて考えよう．場所がひろがりであるとしたらコップの場所は  の部分，水の場所は  の部分である．かくてコップの場所と水の場所とが相互に相重つて存在することになる．更にコップの中の内容物である水を幾つにも分けて考えると，無数の場所が相重つて存在していることになる．そうすると場所が場所の中にあることになる．（ゼノンのアポリアの解決については後にふれるが，とに角場所の場所なる考えは背理である．）コップが移動すると，コップの中に相重つて存在する無数の場所も共に移動する．然し容器が内容物と共に場所を移動する時，内容物も全体の部分として場所を変えると云うのは事実でない．内容物は同じ場所にある筈である．と云うのは我々が問題にしているのは，本来的場所についてゞあつて，物が他の事物と共通にもつ二次的な場所についてゞはないのであるから．容器が移動しても，内容物が占める本来的場所は変らない筈である．アリストテレスの考えによれば，ひろがりとは物体のひろがりである．物体のない所にひろがりは考えられない．然るに尚且つそのひろがりを考えると以上のような背理に陥入る．これは



又後に述べる空虚の問題とも関係する．

アリストテレスは「凡てのものゝ初めにカオスが，その次に胸広き大地」と云うヘシオドスの言葉を引用して，凡ゆるものゝ存在の前に場所がなければならぬことを云つている（208 b 31）．カオスは凡ての存在がそこに於て可能となる場所である．それは又凡てのものが，それから形成せられる質料でもある．それ故場所には又質料と解される契機が存する．質料は凡てのものが，それから形成される材料である．場所はそこに於て，凡ての存在が可能になる所である．質料は水になつたり，空気になつたりする元のものである．双方共可能性である点に於て相似ている．然し又明瞭な区別も存する．水の質料は水と分離し得ないが，水の場所は水と当然はなれ得る．又質料は物を包括しないのに，場所は内容を包括する．従つて質料は場所であり得ない．質料と場所との混同は場所を内包的ひろがりに解することから起る．然るにプラトンは場所を内包的ひろがりに解するからして，これを質料と同じものだとしている．と云うのは内包的ひろがりも質料も共に限定を欠くものであるから．内包的ひろがりは形式によつて，限定されて一定の物の形をとる．それと同様に質料は形相の参与を得て現実のものとなる．こゝに質料と内包的ひろがりの相似た点がある．

以上のような理由からして，場所とは(iv)の場合であることが明らかとなつた．又かくの如く定義することによつて，前述の種々のアポリアは解決される．

(1) 場所と物体との区別は明瞭であつて，もはやその区別を見失うようなことはない．場所は点でも線でもなく又ひろがりでもない．

(2) ゼノンのアポリアの解決　アリストテレスは第三章（210 a 14—b 33）に於て場所論から多少岐路に入つて en（の中に）の意味の詳細な吟味を行つている．結論は要するに，凡てのものは他の物の中にはあり得るが，如何なる意味に於ても自己自身の中にはあり得ないと云うのである．日常の用語は曖昧である．自己が自己自身の中にあると云われる場合は，多くはこの曖昧さにもとづいている．例えば①薬罐を修繕する，②薬罐を火にかける，③薬罐は沸つている，と云う場合，①は空の薬罐，②は薬罐とその中にある水，③は薬罐の中の水を意味する．従つて③の意味に於ける薬罐が①の意味に於ける薬罐の中にあると云い得る．然しその場合でも，水の資格に於ける薬罐が，器の資格に於ける薬罐の中にあるのである．同一資格或は意味に於ける薬罐が薬罐の中にあるとは云えない．同様に場所が同一資格に於ける場所の中にあると云うことは出来ない．物は物を容れる容器としての場所の中にあり得る．然し物を容れる容器たる場所が，同じく容器たる場所の中に，如何にしてあり得ようか．それ故場所が場所の中にあることは出来ぬ．勿論本来的場所は二次的な他の場所の中にあり得る．然しこれは無限に進むものでなく，宇宙に迄達すれば終りである．そして宇宙外には何ものもないから，宇宙はそれ自身の場所をもたない．

(3) 場所はその包括する物体と共に，増大し或は縮小すると考える必要はない．増大した物体は新な場所を占めるものと考えればよい．（但しこの点アリストテレスが如何に考えたかはつきりしない）

6. 空虚の否定

アリストテレスが topos なる言葉を使う時，それは日常的観念に於ける場所を意味しているのであつて，幾何学的空間の意味に用いていない．カントは空間概念が先天的なることの証明として，物が何もない空間は表象し得るが，空間の中にない物は表象することが出来ぬことを挙げた．かゝる単なる延長としての空間はアリストテレスの云う所の kenon 空虚に相当すると思われる．空虚は物を容れ得る場所，従つて物の欠除した場所と考えられる．デモクリトスなどが，空虚即ち非存在は存在と同様に存在すると云つたのは，空虚なくしては物体の運動の説明がつかないと思つたからであつた．物を容れ得る空虚がなく到る処物質によつて充満しているとすれば，物の動き得る余地はないと考えたのであつた．アリストテレスは然しこれと反対に，空虚がなくても，物は十分運動し得るばか

りでなく，空虚の中に於ては却つて運動は不可能になると考えた．アナクサゴラスも同じく空虚を否定するが，その理由とする所は全く的をはずれたものであるとアリストテレスは云う．アナクサゴラスは空気は空虚でないと．アリストテレスも諸種の実例から当然これを認めるが，空気が空虚でないことが決して世界に何らの空虚な間隙の存在しないことの証明にならないと云う (213 a 22— b 2)．之に反して空虚の存在を主張する人達の議論の方が遙に要点を得ているとしている．彼等は云う，(1)物が動き得る場所として，空虚がなければ，場所的運動なるものは存在しなくなるであろう，(2)物の収縮はその中に空隙があるから可能なのである，(3)物の増大成長も空虚なくしては考え得られないと (213 b 2—22)．アリストテレスは一々これを反論する．

空虚の存在を否定する論旨は，二通りに分けることが出来る．(1)直接的証明とでも云うべきもの．即ち物のない単なるひろがりとしての空虚を想定することは，どのような矛盾をひき起すかを示すことによつてなされる．これは前述の場所についての第三の選択の場合に関して述べた通りであるから，こゝでは繰り返さない．(2)間接的証明とでも云うべきもの．空虚は運動を説明する為に想定せられるものであるにも拘らず，運動は空虚なくしても起り得るし，又空虚を想定することは却つて運動の説明を不可能にするものであることを示すことによつてなされる．

先ず第一に凡ゆる種類の運動が空虚を必要とするのではないことは明らかである．例えば性質的変化 alloiosis（顔の白い人が黒くなる如し，アリストテレスは運動の意味を非常に広義に解する．）は物がその儘変化するのであるから，空虚を必要としない．又廻転や渦動の如き場所的運動にあつても，物が進むべき場所を相互に同時に空けるのであるから，空虚なひろがりの存していることを必要としない．更に又縮減は空隙に物が入り込むことによつて起るのでなく，縮減する物体は何かを放出している場合があり，反対に膨脹は空隙の増大によつてゞなく，何かの吸収によつて起る場合があり得る．更に重要なことは，アリストテレスの考えによれば，物は連続した儘で，性質的変化を遂げる際に大きい容積に膨脹したり，小さい容積に縮減したりすることが出来ることである．この実例は水が空気になる場合，或は反対に空気が水になる場合に簡単に目撃出来る (214 b 3—4)．（水は蒸発する故水と空気とは相互に転換すると考えたらしい．）それ故膨脹収縮は全く空隙の如何にかゝわらない．

空虚は以上のような運動の条件でないことは明らかである．然らば如何なる運動の条件であろうか．運動は強制された運動であるか，自然的運動であるか，その何れかである．然し自然的運動が根原的な運動であつて，これなくしては強制された運動はあり得ない (215 a 2—4)．火は上方へ，地は下方へ動く自然的傾向をもつ．空虚はこれらの運動の条件であろうか．決してそうでない．空虚の中に於ては，上下前後左右を区別すべき何ものもない．従つて物はその動くべき方向をもたない．又軽きものは重きものゝ上に揚り，重きものは軽きものゝ下へ降るのが，物の自然的運動である．それ故空気は火の中に存在すれば，下へ向い，地又は水の中にあれば，上へ昇るであろう．然るに空虚の中に於ては，何れへも動くべき理由がない (214 b 12—17)．かくて空虚は又かゝる運動の条件たり得ない．

更に投射物について困難がある．投射物は空虚の中に於ては，これを推進する力も，これを抑制する力も受けない．投射物は空虚の中で動く場合，抑制する力が仂かないのであるから同じ速度で無限に進行し，停止することがないであろう．或は空虚の中では推進する力は何も仂かないから，投射物は静止する外ない (215 a 14—22)．

又更に速度についての困難がある．物体の運動の速度は，次の二つの条件によつて決定せられる．(1) 運動する物体が通過する環境の性質．(2) 運動する物体の重力又は浮力の程度．同じ物体が水の中で運動するのと，空気の中で運動するのとでは，速度の割合は如何になるか．水は空気よりも運動する物体に二倍の抵抗を与えるとすれば，空中に於ける速度と水中に於ける速度との比は 2:1 である．

所が空虚は物体に対して何らの抵抗もなさないものであるから，空虚中に於ける運動の速度は，如何に軽いものであれ，充満したものゝ中に於ける運動の速度との比例は成立しない．云わば空虚中を物体が通過するに，全然時間を要しないことになろう(215 a 24— b 22)．或は又空虚中を物体が通過するのに或る時間を要するとすれば，何らかの程度に於て充満したものゝ中を通過する場合と比例が成立する。充満したものゝ中を通過する時間をT_1空虚中を通過する時間をT_2とすれば，T_1:T_2の比は通過される物質の抵抗如何，即ちその物質の濃厚稀薄の程度の比による．疎密度をDとすればT_1:T_2の比はD_2:D_1の比によつて決定せられることになるが，かくてはD_2は0では有り得なくなる．従つて充満したものゝ中に於ても，空虚の中に於もこれを通過するのに同じ時間を要することゝなろう．かゝることはあり得ない(215 b 22—216 a 11)．

以上は通過せらるべき中間物の性質如何が，運動するものゝ速度に影響する点から論じたが，今度は運動する物体そのものがもつ速度の差違に関して考えよう．同じような二つの物体の中，より大きい重力，或はより大きい浮力をもつ方がより早い速度で運動する．それでは空虚の中に於ても同様であろうか．空虚の中に於てはかゝることは云えない．と云うのは通過せらるべき物質をより大きな力でおしのける物体の方が，より小さな力で推しのける物体より，より速い速度で運動する．然しこれは推しのけるべき物質がある場合のことである．空虚の中では推しのけるべき何ものもないから，より早く又はより遅くおしのけると云う比較は成立しない．それ故空虚の中では，如何なる重力浮力をもつ物体でも，同じ速度で運動する．然しかゝることは不合理である．

以上のような結論に導かれるのは，そもそも最初の空虚の想定が背理であるからである．ひろがりとは或る物のひろがりであり，物によつてそのひろがりははかられる．然るに物とは独立のひろがりを想定することは，物のない物のひろがりを云うようなものである．

空虚を実在するものとして考えることは不可能であるとしても，空虚なひろがりを表象することは可能である．我々の表象に於ては，或るものを取り除いて考えると，後にそれが占めていたと同じ空間が残る．否そればかりでない．物が或る場所を占有していると云う日常の言葉の使い方そのものが，最初に空虚な空間があつて，そこへ物が入り来つて，その空間を占有したと云う考え方を潜在的に前提している．それ故抽象的幾何学的空間の表象は，我々に先天的に与えられていると云つてよい．従つてアリストテレスの如く，空虚の存在を否定することは正しいが，それを以て空虚の表象をも否定し得ない．そうすると結局カントの如く空間を先天的表象として解釈する外道がないように見える．抽象的空間については左様考えるとしても，より具体的な問題である場所についてはどうであろうか．アリストテレスは場所は実在する或るものと考えた．彼は場所と空間とを区別しているが，この両者は表裏をなす概念である．一方を先天的とすれば，当然他方も先天的なものとなさざるを得ない．然らば場所に包括される事物も，カント流に我々の表象となるべきものであろうか．実在論者であるアリストテレスは勿論かゝることを許容しない．又問題はカント的に解釈しても，解決されるものでもない．アリストテレス的存在論的考察の仕方もこれと同等の権利をもつ．とも角も空虚の問題は観念論的権成と存在論的考察が衝突する場であると思われる．

結　　　語

アリストテレスの哲学はイデアを先取りすることなく，我々の身近かのものから質実に出発する．然しそれは卑近のものに終始とゞまるが為でなく，遂には却つて神の高みに昇らんが為である．自然学に於て取扱われている主要題目は運動である．けだし運動は自然に於ける最も普通の現象であるから．運動及び運動と関連する幾多の概念についてアリストテレスは精細な分析を行つている．彼の思想径路を辿つて行くことは極めて困難であるが，丹念に彼の考えについて行けば，その思索の

周密なることに驚嘆の外ない．然しそれと同時に，彼の煩瑣難渋の議論が何処に意義があるのか見失われ勝である．勿論個々の議論それ自身でも，哲学的概念の闡明の上に，それ相応の意義があるのであるが，自然学の議論全体を綜覧する時，枝葉にわたる如く見える議論が全体として或る目標を目指している深甚な意味が，汲みとれるのである．運動の凡ゆる様相を吟味し尽して，遂に解釈し得ざる一つのことに到達する．それは如何にして運動が始つたかと云うことである．かくて運動の第一起動因としての神の思想が出て来るのである．それ故自然学に於ける凡ての難解な議論は，結局神の認識への準備をなすものである．アリストテレスは到底実験観察の人ではない．それ故彼の議論の中には，近代の科学的観念と相容れないようなものが，少からずある．然し対象を出来るだけ多面的に考察し，些かの難点をも残さぬその徹底的な思索は，彼の研究方法と相俟つて，現代に於ても顧みるべき多くのものを有している．

(使用テキスト

The Loeb Classical Library. The Physics vol. 1 with an Eng. Trans. by P. WICKSTEED and F. M. CORNFORD.

Acht Bücher Physik. Griechisch u. Deutsch von Dr. Carl PRANTL)

Résumé

In ARISTOTLE's Physics the word' topos' generally means place, not space in abstract sense He makes an important distinction between a thing's proper place and a place common to it and other things. Place-proper is defined 'ta eskhata' which may mean either the extreme outer surface of the contained or the extreme inner surface of a containing vessel. ARISTOTLE seems to approve of the latter. Place is neither form nor matter nor dimensionality. No movement is possible in void at all, whose reality is denied.

有機触媒の研究 I.

アミンを触媒としたアセト醋酸の脱炭酸の反応速度論的研究

松　本　志　郎

Studies on organic catalysts. I.

Reaction kinetics of the amine-catalyzed decarboxylation reaction of acetoacetic acid.

By Shiro MATSUMOTO (Laboratory of Chemistry)

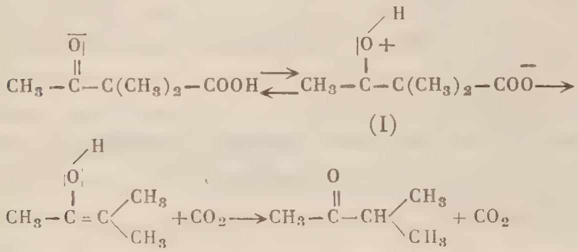
(Received Sept. 17, 1953)

1 緒　言

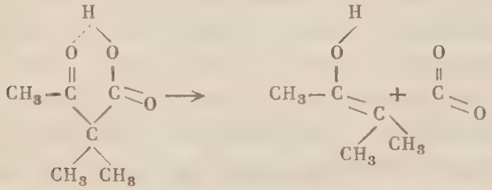
α－及びβ－ケト酸の脱炭酸反応が第一級アミンにより特異的に促進される事はよく知られた事実であり，今迄研究報告も多い．LANGENBECK氏[1]等は焦性ブドー酸又はフエニールグリオキシル酸を基質としてその脱炭酸に対する種々のアミンの触媒作用の広般なる研究を行つた．即ち簡単なアミンーメチルアミンから出発して，系統的に置換基を導入する事により，遂に経験的に，非常に強力な作用を持つアミンに到達して居る。又氏[2]はこの作用機構に対して一つのシエーマを提出して居る．βケト酸に対する最初の定量的な研究はWIDMARK氏等[3]のそれの如くである．氏等はアセト醋酸の分解の速さをアニリンの存在及び非存在下に種々のPHの緩衝溶液中で測定して，ケト酸分子及びイオンは独立に夫々特有の速度恒数（$k_{molecule}=0.0045$ 1/min.，$k_{ion}=0.00008$ 1/min. 37°C）で単分子的に自発分解する事，又アニリンにより接触分解されるものはアセト醋酸の未解離分子であり，又触媒として有効なものはやはり未解離のアニリン分子であつて，接触分解速度はこの両者の濃度の積に比例する事，従つて又或るPHに於て見掛上の極大接触分解速度が現れるのである事を定量的に説明して居る．ちなみにLANGENBECK氏等の強力脱カルボキシル触媒即ち“α カルボキシラーゼモデル”は無水の有機溶媒中でのみ作用を有し，水中では作用力がない．WIDMARK氏の研究の流れは我国の千葉大学医学部の赤松教授一門[4]により引つがれ，見事な一連の成果があげられて居る．こゝでも一連のアミンが系統的に研究され，驚く程強力な触媒能を有する“β カルボキシラーゼモデル”が発見された．又触媒の構造の変化につれ触媒能の規則的な変化が見られ，しかも興味深い事には，強力な触媒と基質の間に或る構造上の類似点がある事が指摘された．又α カルボキシラーゼモデルはβ-ケト酸には作用せず，β カルボキシラーゼモデルはα-ケト酸には作用しない．又同教室の久賀氏[5]はそのβ カルボキシラーゼモデルがオギザロ醋酸にも有効に作用する事を認められて居る．

ではこの様な構造と触媒能との関係は如何にすれば理解されるのであろうか．又α カルボキシラーゼモデルが水によつてその作用を失うのにβ カルボキシラーゼモデルは天然酵素と同じく水中でも著しい作用を持つのはなぜであろうか．最近に到つて，純化学的な興味からこの反応のメカニズムを取扱つた論文が出て居る．PEDERSON氏はα,α－ヂメチルアセト醋酸の自発分解[6]及びアミンによる接触分解[7]について研究して居る．氏の実験結果もWIDMARK氏等のものと同じく，本ケト酸の分子及びイオンが夫々独立に単分子的に分解し，一般酸塩基触媒現象の存在しない事，有効なのは第一級アミンであり，又アミンにより促進されるのは分子分解速度である事が確認されている．但し，氏はアミンの濃度の二乗に比例する速度項及びアミンの共軛酸の触媒能を表す項も微少ながら存在する様な実験式を提出して居るが，WESTHEIMER氏[8]は実験結果を表現する他の式も可能であるから，この微少な補正項の意義について断定的な結論を出す事は今しばらくさけねばならぬとして居る．

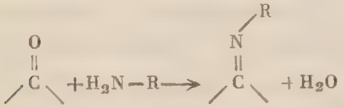
又PEDERSON氏[9]はBr又はIの存在下に分解を行わせると，速度には変化はないが，生成物がBr化又はI化されたメチル・イソプロピルケトンなる事から，分解の第一次生成物はケトンのエノール型のものであると結論して居る．更に氏はこの事実から分解は，



の如く双極イオン(I)を経由するものと考えたが，WESTHEIMER氏[8]はこの自発分解速度や，類似の他の反応の速度が溶媒の透電恒数によつて変化しない事から，この様な高度に極性な中間体を経由するメカニズムを否定し，むしろ次の様なケレート環の形成を経て脱炭酸が起るとして居る．



氏は更に *o*－クロロアニリンを触媒とする分解速度についても同様に溶媒の透電恒数を変えて実験して居るが，この方は複雑でまだ一定の結論が出ないと言つている．以上いづれの場合についても，第一級アミンのみが特異的に触媒能を持ち，一般的な酸塩基触媒現象が認められぬ事から，このアミンの触媒作用は，それがケト酸のカーボニイル基と反応して SCHIFF 塩基を形成し

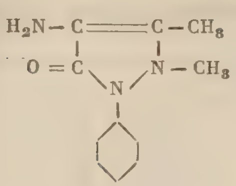


之がもとのケト酸よりも速に分解する為であろうと言う事は広く認められて居る．たゞβケト酸の分解が主として分子状態からケレート環を経て起り水中でもアミンにより有効に分解されるに対し，αケト酸の分解（接触分解を含めて）に於ては上の如きケレート環の形成は困難で，恐らくイオン状態を経て分解するのであろうと考えられる点，又水中ではアミンの作用がなくなる事（このβケト酸との違いは恐らく質的なものより量的な違いではあろうが）などを考えると，この二種のケト酸の分解のメカニズムは細い点は別々に考究すべきものと思われる．

明らかに接触分解反応は幾つかの段階を経る複合反応であるから，触媒の構造と触媒能との間の関係を見きわめるのには，今迄の報告の様に或る一定の条件の下に種々の触媒の作用力を定量して比較するのみでは不十分である．まづ全体の反応を分析し，それが如何なる単純な反応の組合せから成るかを求め，速度決定段階を定め，その速度決定段階を表示する基本的な速度恒数を求めて，之と構造との関係を比較検討せねばならない．かゝる立場に立つて，本実験に於ては，アセト醋酸について，数種の溶媒に於ける接触分解反応を反応速度論的に追求して見た．

Ⅱ　實験装置及び実験方法

基質としては専らアセト醋酸を，触媒としては赤松教室に於て発見された強力なβカルボキシラーゼモデルーアミノアンチピリン（Ⅱ）を用い，比較の為一部アニリンを使用した．アセト醋酸溶液は



(Ⅱ)

そのエチルエステルを常法に従つて合成し，使用前に毎回新しく稀アルカリ中で，室温で，加水分解して調製した．緩衝溶液中での測定の際は，従来の研究者により採用されている様に，1.27ccのエステルを25ccのメスフラスコにとり，約0.5Nの NaOHで印まで満して一日室温に放置後そのまゝ使用した．之で 0.4N のアセト醋酸ソーダの溶液となる．非水性溶媒中の測定には，1.27ccのエステルを2.5% KOH36cc 中にとかして，同じく1日室温に放置後，室温で2時間又は37°で1時間はげしく空気を通し，後エーテル 10ccで2回抽出して未変化のエステルやアルコール，僅に残つているかも知れぬアセトンを出来るだけ除去後，稀硫酸で酸性としてエーテル10ccで3回抽出，エーテルを芒硝で脱水後減圧下に蒸発し，残れるシロツプを目的とする溶媒にとかして基質原液とした．又ベンゼン，キシレンの場合は，かくして出来た液を更に脱水芒硝で処理して使用した．純遊離ケト酸溶液を原液とした時は，調製後なるべく冷却し，且つ出来るだけ急いで測定に供した．

アミノアンチピリンは市販の日本薬局方アンチピリンを亜硝酸でイソニトロソ化し，H_2S で還元後フォルミール誘導体として分離し，塩酸塩に変えて保存した．之は長期間純白色に保たれた．m. p. 214°．緩衝溶液中の測定には，塩酸塩をそのまゝ水溶液として，一定濃度の触媒原液とした．又水以外の溶媒を使用の際は，必要に応じた量を遊離塩基に変え秤量し，同じく触媒原液を作つた．遊離塩基はメタノールより再結晶すれば淡黄色柱晶となり，m. p. 109°．

アセト醋酸の分解量は専ら Warburg 型マノメーターを使用し，発生する CO_2 による圧力の増加から追跡した．恒温槽は自製．20cm×20cm×25cm の厚ガラス製容器に 100W 電球をヒーターとして使用した．温度調節器用継電器は真空管を用い十分慎重に感度の鋭敏化を計つた．温度変動は±0.1°C 以下である．測定温度37°C．振盪は中幅式．振幅は約 2cm．振盪回数は毎分120乃至180回であつた．

緩衝溶液は醋酸～醋酸ソーダ系，0.2M．PH 4.2．全液量 10ccに対して通常 8～9.6cc を使用，少くとも7ccを下らぬ様にした．但し全液混和後の PH は特に測定しなかつた．分解測定前の温度平衡時間は，緩衝溶液使用の場合，常法に従つて10分とした．

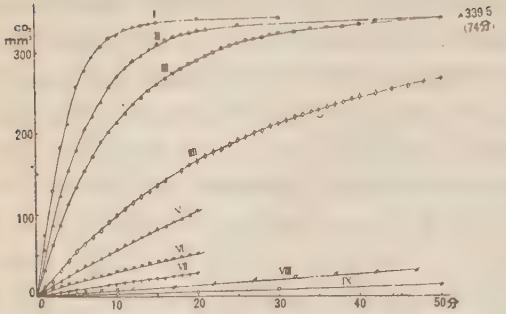
非水性溶媒の場合には，その日新しく作つた遊離アセト醋酸原液の濃度を標準として相対的な測定を行い，異る日のデータの比較は標準条件に於ける分解速度によつたり，分解最終値により評価した．試みた範囲の溶媒では，約6分恒温槽中で振盪すると液と気相とが平衡する様に認められた．しかし念の為10分間平衡せしめて後分解の測定をした．猶この際，アセト醋酸が遊離の形である故平衡中に約4%も分解する．故に条件を揃える為，平衡時間は出来るだけ一定になる様注意した．猶気相はCO_2で置換しても結果は同じであつた故，大部分の測定は空気の雰囲気中で行つた．

Ⅲ　測定結果及び計算方法

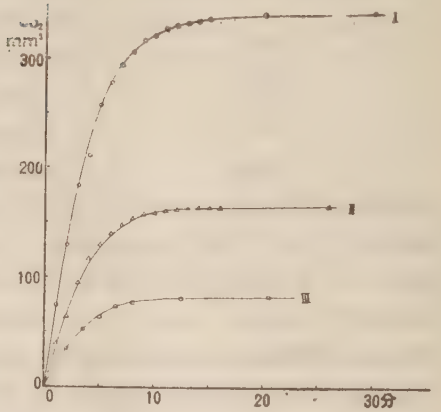
(A) 醋酸緩衝溶液中に於ける分解

第1図，第2図，第3図に種々の条件に於ける分解の模様を示す．横軸は経過時間，縦軸は発生せる CO_2 の mm^3 数である．CO_2 の mm^3 数は PH 約 4.2 の反応液の CO_2 に対するブンゼン氏吸収係数を純水のもの (α=0.56) に等しいと仮定して計算した．第1図はアセト醋酸の添加量を一定として触媒濃度を変えた場合，第2図は触媒濃度をほゞ一定として，アセト醋酸の量を1/2，1/4とした場合であり，第3図は触媒濃度一定の下に更にアセト醋酸の濃度を広く変化した場合である．(曲線 I′ は分解平衡位置を示す為に挿入した．) 実験条件は，測定結果と共に綜合して第1表に記載する．

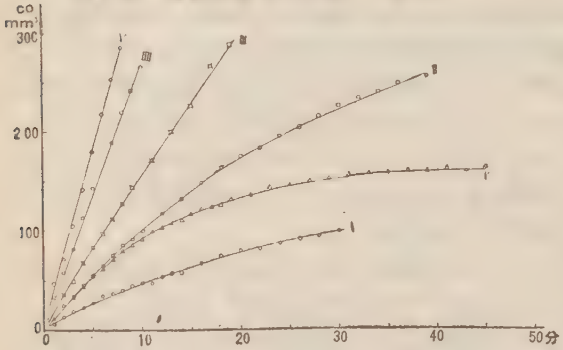
第1図　緩衝溶液中の分解　(其の1)



第2図　緩衝溶液中の分解　(其の2)



第3図　緩衝溶液中の分解　(其の3)



第1図，第2図の諸グラフから次の(i)(ii)の事実を観取する事が出来る．

(i)　使用した触媒は大変強力で，分解量は速に最終値に達する．触媒の濃度を増せば最終値に達する時間は短縮されるが，最終値に変化はない．

(ii)　最終値は始めに添加したアセト醋酸の量に比例する．

第1表X_∞の欄に示す値は後述の方法により外挿計算した分解最終値である．こゝに或る程度のふれが見られるのは，触媒を加える際の攪乱によつて初期部の測定がどうしても不正確になる為ではないかと思われる．ともかく之等の事から，この最終値はほゞアセト醋酸の完全分解量に対応すると推定される．これは更に（iii）の事実からも確かめられる．

(iii)　測定点は終りの方までかなりよくアセト醋酸に対する一次分解曲線に乗つて居る．

この事は次の様にして確かめられた：一次分解に於ては，初期量をN_0とし，ある時刻 t に於ける残存量をNとすれば，$N=N_0e^{-\lambda t}$であるから

$$\log N=\log N_0-0.4343\lambda\cdot t \cdots\cdots(1)$$

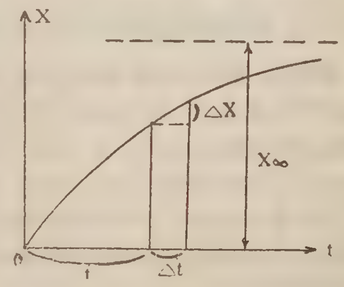
で，logNと t とは直線関係をなす．こゝにλは分解の比速度恒数である．分解最終値がグラフの外挿より求めうる時は，直接この方法で確める事が出来る．($N=X_\infty-X$，但しXは任意の時刻迄の分解値）しかし，X_∞を図形的外挿により求める事は，速に曲線が水平になる場合でも測定偏差の為，値に任意性をともなうので，一般に次の方法によつた．即ち種々の時刻 t から後或る一定の時間 Δt の間に分解する量を ΔX とすれば（第4図参照）

$$\Delta X=N_0\left(1-e^{-\lambda\Delta t}\right)e^{-\lambda t}$$

或は

$$\log\Delta X=\log\left\{N_0\left(1-e^{-\lambda\Delta t}\right)\right\}-0.4343\lambda\cdot t$$
$$=\text{const.}-0.4343\lambda\cdot t\cdots\cdots(2)$$

第4図　X_∞を知らずにλを求める方法の説明図　(本文参照)



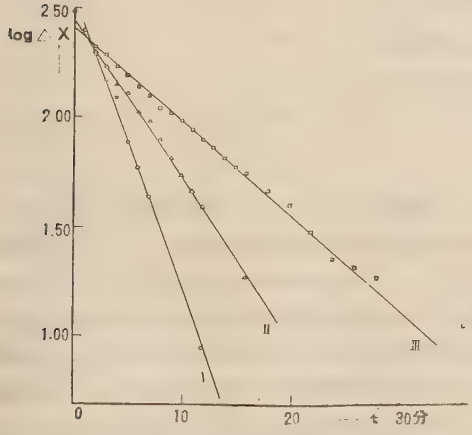
第1表　醋酸緩衝溶液中に於ける接触分解　　P. H. 4. 2.　37°C

実験	グラフ	アセト醋酸添加量 (m. mol)	[K'] (規定)	X_∞ (mm^3)	λ (1/min)	λkat. (1/min.)	λkat. /[K']	全液量
1	第1図 I	0.016	4.4×10^{-3}	339.0	0.317	0.317	73.0	
2	第1図 II	0.016	2.2×10^{-3}	337.3	0.165	0.164	73.8	
3	第1図 III	0.016	1.3×10^{-3}	341.6	0.0910	0.0902	67.1	
4	第1図 IIII	0.016	4.5×10^{-4}	325.2	0.0340	0.0333	73.6	
5	第1図 V	0.016	2.3×10^{-4}	(334.5)	0.0184	0.0177	77.8	
6	第1図 VI	0.016	8.9×10^{-5}	(334.5)	0.00795	0.00722	81.2	
7	第1図 VII	0.016	4.5×10^{-5}	(334.5)	0.00437	0.00365	81.1	10cc
8	第1図 VIII	0.016	1.8×10^{-5}	(334.5)	0.00200	0.00127	70.3	
9	第1図 IX	0.016	0	(334.5)	0.000723	—	—	
10	第2図 I	実験(1)に同じ						
11	第2図 II	0.008	4.6×10^{-3}	164.1	0.355	0.354	77.9	
12	第2図 III	0.004	4.7×10^{-3}	82.0	0.350	0.349	75.1	
13	第3図 I	0.008	4.0×10^{-4}	159.8	0.0319	0.0312	77.9	
14	第3図 II	0.016	4.0×10^{-4}	346.9	0.0343	0.0336	84.0	
15	第3図 III	0.032	4.0×10^{-4}	(669.0)	0.0294	0.0287	71.8	
16	第3図 IIII	0.048	4.0×10^{-4}	(1003.5)	0.0309	0.0301	75.3	2cc
17	第3図 V	0.064	4.0×10^{-4}	(1338.0)	0.0306	0.0299	74.7	
18	第3図 I'	0.008	1.0×10^{-3}	172.3	0.0745	0.0737	73.7	

註 : X_∞の平均は理論量の93.3%となつた。　λkat. /[K'] の平均75.5(平均誤差4.21)

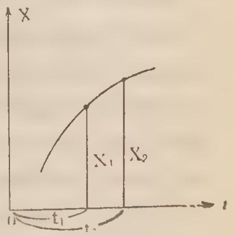
となり，logΔX と t とがやはり直線に乗るはずである．そして又，その傾きは(1)式と同じで，之から λ が求まるわけである．実測結果についてためして見ると，いづれもかなり良くこの事が満足されて居る事がわかつた．第5図にその数例を示す．かくしてその平均の直線の傾きから第1表に示された λ の値が得られたと同時に上述の(iii)の事実が確められたわけである．所でかくして λ が求まると，二つの時刻 t_1, t_2 に於ける測定点 x_1, x_2 を通る様な一次分解曲線は定まつて終う(第6図参照)ので X_∞ も決定される．理論的に

第5図　緩衝溶液中の分解．logΔx対t.



I: 第1図曲線 I;　II: 第1図曲線 II;
III: 第1図曲線 III,

第6図　λ の定まつた一次分解の曲線の形，及び位置は2測定点により定まる事を示す．(本文参照)

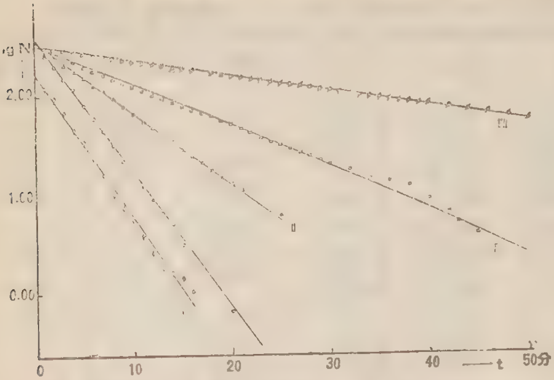


$$X_\infty = X_1 + \frac{x_2 - x_1}{1 - e^{-\lambda(t_2 - t_1)}} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

である．測定誤差を考慮して，種々の測定値の組から X_∞を計算して平均し，最も確からしいX_∞の値を求める事が出来る．かくして求めた値が第1表所載のX_∞の値である．念の為かくして求めたX_∞を用いて(1)式を確めて見るとよく満足されて居る事第7, 8, 9図の如くである．かくして，緩衝溶液中では，アミノアンチピリンにより触媒されたアセト醋酸の分解も亦アセト醋酸に関して一次になつている事は十分確であるが，この事は分解速度がアセト醋酸の現存量に正確に比例する事を示すと共に，触媒が最後迄その有効度を減弱する事なく作用して居る事をも示している．

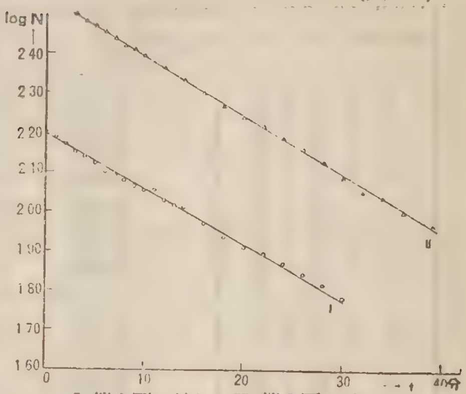
曲線の曲率が小さい時や，第3図曲線III，IIII，Vの如く速にスケールアウトして，十分な測定点が得られない時には，この方法は用いられない．そこで，他の測定から求めたX_∞を平均してX_∞を推定し，之から logN 対 t のグラフを作り，その傾斜より λ を求めた．(第(1)式による．) この場合第1表

第7図 緩衝溶液中の分解. logN対t. (其の1)



I: 第1図曲線I; II: 第1図曲線II; III: 第1図曲線III; IIII: 第1図曲線IIII; V: 第2図曲線II.

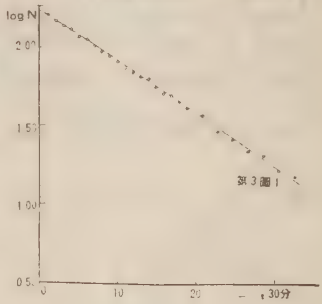
第8図 緩衝溶液中の分解. logN対t. (其の2)



I: 第3図曲線I; II: 第3図曲線II.

中のX_{∞}の値は ( ) につゝんで示した. 第1表中 $\lambda_{kat.}$ の欄は触媒のない時の分解即ち自発分解の比速度恒数を引去つた値である. 之が触媒濃度〔K′〕に比例しているかを確める為 λ_{kat}/〔K′〕を作つて見るとたしかによく一定した値をうる事がわかる. 又 $\lambda_{kat.}$/〔K′〕はアセト醋酸の濃度にも関係なく一定して居る. かくして測定範囲一アセト醋酸の濃度: 4×10^{-4}N～3.2×10^{-2}N; 触媒の濃度: 1.8×10^{-5}～4.7×10^{-3}N——に於て, 又この測定装置で確かめうる限りに於て, 接触分解の速度はアセト醋酸の量と. 触媒の濃度との積に比例すると言う事が出来る.

第9図 緩衝溶液中の分解. logN対t. (其の3)



(B) 非水性溶媒中に於ける分解

基質が酸であり, 触媒が塩基なる為, 水中では著しい電離が起り, 夫々の有効濃度は減少する. その為適当に強い緩衝溶液中で実験せぬ限り, 簡単な測定結果を得る事は出来ない. 又この事は基質濃度を大きくする事に限度を与え, 測定範囲を制限する. WESTHEIMER氏等は70%メタノール等の如き溶媒中でも緩衝溶液を作つて居る. この実験に於て, 始めから全然水を加えぬ有機溶媒中でも水中よりは小さいが, やはり電離の影響を考えねば一定した結果の得られぬ事がわかつた. この場合はLEWIS氏の一般化した酸, 塩基の概念を用うれば, 事実を解釈出来る様に思われる. この実験に於ては, 全く意識的には緩衝液を用いなかつたから, 測定結果が複雑になる事は当然予想された. ほとんど偶然的に, かなり規則的な結果を得たのは, 此等有機溶媒の溶質を電離させる力が弱いのと触媒の塩基性が小さい為であろうと思われる. 純氷醋酸中でも, 推定された触媒の電離度は, 10^{-3}Nの溶液に於て39.2%に止つた. しかも, 氷醋酸は緩衝溶液として作用し, アセト醋酸の減少による溶液の酸性度の変化を小ならしめたと思われる. かくして氷醋酸中の分解が予想外に規則的に現われたものと思われる. 又非水溶媒中の実験に於て, 抽出したアセト醋酸溶液を用いたので, 供試原液の正確な濃度は予めはわからない. そこで最初は分解様式の認知の為比較的な測定を行つた. 幸, 分解は一次分解と思われたので, 絶対濃度を知らずとも比速度恒数λを求める事が出来た. しかし異る溶媒間の比較の為及び他の常数決定の為発生せるCO_2の絶対量を知る必要がある時は, CO_2に対する使用溶媒のブンゼン氏吸収係数を知る必要がある. 所が, この値は今迄測定された例が見当らないので, 次の様にして求めた; 全く同一の反応をなるべく異なる二つの液量について測定すると,

液量の多い時は吸収の為見掛上の発生量が少く出る．実際上は同一液量から発生する CO_2 の量は等しきはず故，この二回の測定から容器常数の比 κ_1/κ_2 が求まるが，一方この液のこの温度に於けるブンゼン氏吸収係数を α とすれば

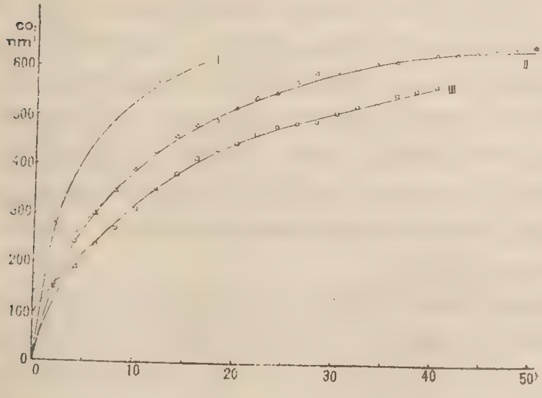
$$\frac{\kappa_1}{\kappa_2}=\frac{\frac{273}{273+t}\,v_{G_1}+\alpha\cdot v_{F_1}}{\frac{273}{273+t}\,v_{G_2}+\alpha\cdot v_{F_2}}\cdots\cdots(4)$$

であるから，α が計算される。但し t は測定温度，v_{G_1}, v_{F_1} は第一回の測定に於ける気相及び液相の体積で，v_{G_2}, v_{F_2} は夫々第二回目の測定に於ける同様な量を示す．第2表中 α の欄はかくして求めた値である．その結果はRABINOWITCH氏[10]の著書に記されている如く，水に比べ著しく大きい．たゞこの計算方法によれば，測定値の僅かな振れが α の計算値をかなり動かす．従つて誤差は大分あるものと思われる．しかし今の所之に代るよい方法が見つからない．たゞ，v_F に比し v_G がかなり大きくなる様にすれば，容器常数に及す α の影響を小さくする事が出来る．即ち α に少々誤差があつても，容器常数は割に正確に求まる．故に非水溶媒中の測定に於ては，液量をなるべく少くして実験した．この事は更にアセト醋酸の高濃度迄測定可能にする利益を持つている．更に全容量の大きな反応用器を用うれば，この点は更に改良されるわけである．

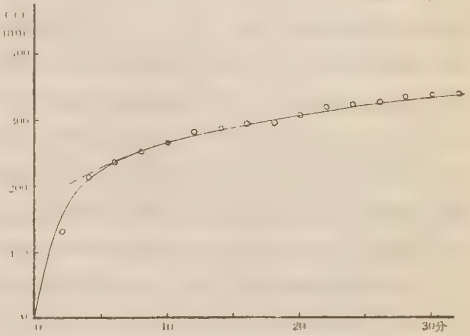
（a）ベンゼン及びキシレン中の分解

之等の炭化水素中へのアセト醋酸の溶解度はあまり大きくなく，あまり濃い溶液の実験は出来なかつた．特にキシレン中の溶解度は小さい．しかしベンゼンは蒸気圧が大きく測定には不便である．

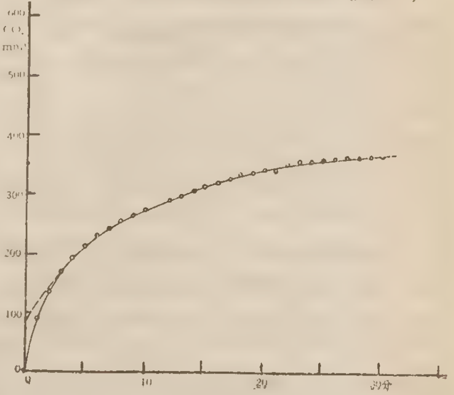
第10図　ベンゼン及びキシレン中の分解．(其の1)



第11図　ベンゼン及びキシレン中の分解．(其の2)



第12図　ベンゼン及びキシレン中の分解 (其の3)



この両者中の分解の模様は類似して居る．又アミノアンチピリンもキシレン中にはとけにくく0.1N溶液は作れなかつた．この場合分解曲線全体を簡単な数式で表現する事は困難な様に思われた．第10図，第11図，第12図は比較的触媒濃度の大きい時の模様で，測定条件は第2表の通りである．図に於て CO_2 の mm^3 数は既述の方法によつて求めた α の値を用いたので完全に正確ではない．従つて第2表中のアセト醋酸の初濃度は大約の値である．しかしこの値は自発分解の速さを実測し，その比速度恒数を0.0045 1/min として計算した値と大体一致する．これ等のグラフを見ると，分解の始

第2表　ベンゼン及びキシレン中の分解　(其の1)

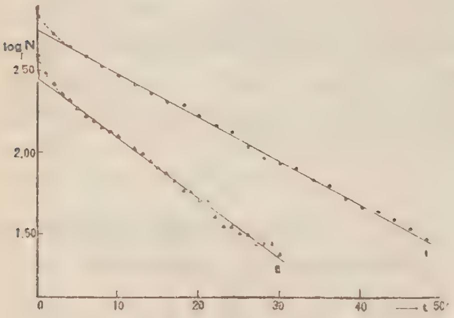
37°C, ブンゼン氏吸収係数　$\alpha=7.71$(ベンゼン), $\alpha=14.8$(キシレン)

実験	グラフ	溶媒	アセト醋酸の初濃度(規定)	〔K′〕(規定)	λ (1/min.)	$\lambda kat.$ [a] (1/min.)	$\lambda kat.$ /〔K′〕	備考
1	第10図 I	ベンゼン	c. a. 6×10^{-3}	2×10^{-3}	0.152	0.147	73.5	気相は CO_2
2	第10図 II	ベンゼン	c. a. 6×10^{-3}	1×10^{-3}	0.0611	0.0556	55.6	
3	第10図 III	ベンゼン	c. a. 6×10^{-3}	6×10^{-4}	0.0502	0.0457	76.2	全液量 5cc.
4	第11図	ベンゼン	c. a. 3×10^{-3}	4×10^{-3}	0.0716	0.0671	(16.7)	
5	第12図	キシレン	c. a. 1.8×10^{-2}	2×10^{-3}	0.0889	0.0844	42.2	気相は空気，全液量1cc.

註　a)　37°Cに於けるアセト醋酸の自発分解の速さはWIDMARK氏(文献(3))により0.0045 1/min.とした.

ベンゼン及びキシレン中の分解

第13図　　logN対t.



I: 第10図II;　II:第12図

の部分は急激な曲率の大きな曲線となり，次第に平坦な，曲率の小さな形に移行する. 比較的きれいに出た測定につきしらべて見ると，曲線の後の部分はかなりよい一次分解曲線になつている事がわかつた. 第13図に緩衝溶液中の測定の項に述べた方法で求めた logN 対 t のグラフを示す. 之等の例により大体 6 分以後はこの様になつている事がわかる. 第10, 11, 12図に於ける破線は後部の曲線を指数函数のまゝ延長した曲線である. この初期部分の形とアセト醋酸及び触媒の濃度との間の関係は複雑な様でどうも数式的な結びつけが出来なかつた. しかもこの部分の形は僅の原因で鋭敏に影響される様で，再現的結果は得難かつた. たゞ，アセト醋酸の濃度に比べ触媒の濃度が大きいと，この部分の形も急峻，不規則となり，アセト醋酸の濃度が触媒濃度に比べ大きい程速に単純な一次分解の形に近づく事が言える様である. この初期の不規則部が実際の分解過程の複雑さの現われか，それとも触媒を加える時反応用器内に起つた気相と液相の間の非平衡状態による見掛上のものか，今の所明らかな決定は出来ないが，色々な観察から両方共原因をなしている様に思われる. これ等の理由から、初期の複雑さの去つた約6分以後の分解速度を取敢えず問題にするのが合理的と思われた. この部分が一次分解に対応するとして，前項同様にしてλを求めて見た.

これを第2表に記す. 但しこの値は緩衝溶液中や氷醋酸中の分解の場合に比べ測定値が不安定で充分一定した値が得られなかつた. 次に触媒濃度が小さい場合には，予想される様に6分以後はほとんど直線となる. その傾斜から分解速度を求めて見ると，第3表の如くなる. こゝに容器常数は先に求

第3表　ベンゼン及びキシレン中の分解　(其の2)　37°C

実験		溶媒	アセト醋酸の初濃度(規定)	〔K′〕(規定)	分解速度 (mm^3/min.)	λ (1/min.)	$\lambda kat.$ (1/min.)	$\lambda kat.$ /〔K′〕	備考
I	1	キシレン	3.9×10^{-2}	10^{-4}	14.6	0.0166	0.0121	121	気相は CO_2.
	2	キシレン	2.0×10^{-2}	10^{-4}	7.44	0.0169	0.0124	124	
	3	キシレン	9.8×10^{-3}	10^{-4}	3.79	0.0172	0.0127	127	
	4	キシレン	3.9×10^{-2}	2×10^{-4}	23.51	0.0267	0.0222	111	
	5	キシレン	2.0×10^{-2}	2×10^{-4}	8.85	0.0201	0.0156	78	全液量　1cc.
	6	キシレン	9.8×10^{-3}	2×10^{-4}	6.10	0.0273	0.0228	114	
	7	キシレン	9.8×10^{-3}	8×10^{-4}	7.92	0.0360	0.0315	39.4	
II	1	キシレン	6.4×10^{-2}	10^{-4}	22.8	0.0159	0.0114	114	気相は空気，
	2	キシレン	3.2×10^{-2}	10^{-4}	9.26	0.0129	0.0084	84	
	3	キシレン	1.6×10^{-2}	10^{-4}	6.40	0.0178	0.0133	133	全液量　1cc.
	4	キシレン	1.6×10^{-2}	10^{-4}	7.25	0.0202	0.0157	157	

めたブンゼン氏吸収係数を用いて計算した. 又アセト醋酸の初濃度は触媒なしの分解のλを0.0015 1/

minと仮定して逆算で推定した．従つてαの値の不正確さによるλの誤差は問題にならない．かくして前同様 λ, λ_{kat}, λ_{kat}/〔K′〕を計算して見ると，第3表の夫々の行の値を得る．これより見れば，やはり分解速度はアセト醋酸の現存量に比例している事がわかる．しかし触媒の量が大となつてもその割に分解速度は大となつていない．第4表に比較の為に行つたアニリンを触媒とした場合の測定をかゝげる．即ちベンゼン中でもアミノアンチピリンはアニリンの約100倍も有効である．

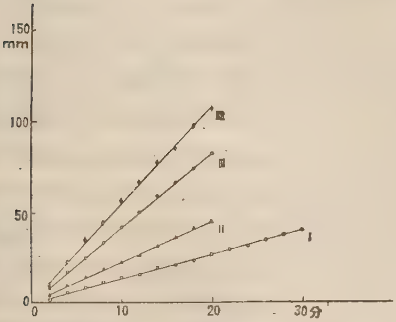
第4表　ベンゼン及びキシレン中の分解　(其の3)

37°C.　触媒　アニリン

実験	溶　媒	アセト醋酸の初濃度(規定)	〔K′〕(規　定)	分解速度 (mm^3/min.)	λ (^{1}/min.)	λkat. (^{1}/min.)	λkat. /〔K′〕	備　考
1	ベンゼン	3.1×10^{-1}	10^{-2}	265.7	0.0380	0.0335	3.3	気相　CO_2.
2	ベンゼン	3.1×10^{-1}	2×10^{-3}	52.7	0.00753	0.0030	1.5	全液量　5cc.
3	ベンゼン	7.8×10^{-2}	2×10^{-3}	12.1	0.00692	0.0024	1.2	

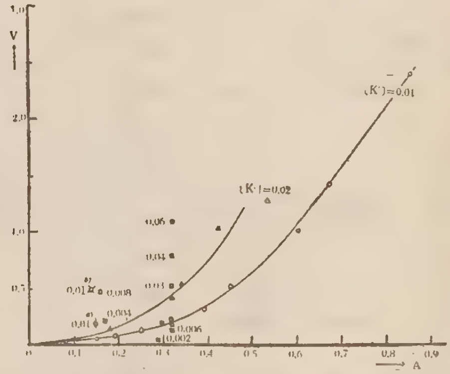
(b) ヂオキサン中の分解

第14図　ヂオキサン中の分解



横軸: 経過時間 (分)．縦軸: CO_2 の発生量をマノメーターの上昇高により表わす．
触媒濃度　I: 6×10^{-3}N; II: 10^{-2}N; III: 2×10^{-2}N; IIII: 3×10^{-2}N．アセト醋酸量は全部同一．

第15図　ヂオキサン中の分解に於けるアセト醋酸の量と分解速度との関係



A: アセト醋酸の量;　v: 分解速度．単位については本文参照．○……〔K′〕$=10^{-2}$N, △……〔K′〕$=2\times10^{-2}$N．触媒濃度が他の場合には測定点の傍に附記してある．単位は規定．a) 氷醋酸2滴を加えたもの，b) 氷醋酸 0.2cc を加えたもの，〔K′〕はいづれも10^{-2}Nで全液量は5cc．

ヂオキサンは基質及び触媒に対するよい溶媒であり蒸気圧が割合低いので測定は楽であつたが実験結果の解釈は複雑である．第14図は分解の測定例で，かくの如く始めから大体よい直線に乗るのでその傾斜から分解速度 v を求める事が出来る．この v をアセト醋酸の添加量に対して描くと第15図の如く，アセト醋酸の量に比例するよりも著しい速度の増減がある事がわかる．触媒濃度を10^{-2}Nに一定した時の曲線は大体 $v=3.31A^{2.2}$ で表わされる．たゞしこの場合 v の単位は，毎分ヴァールブルグマノメーターのブローデイ柱が1cm変化する様な速さであり，Aはアセト醋酸の添加量で，この実験の時アセト醋酸原液1cc中にあつたアセト醋酸の量を基準にして1とした時の相対値である．又 v は触媒の濃度には比例している様である．その様な測定例も第15図中に幾つか記入してある．(同図測定点⊡)．

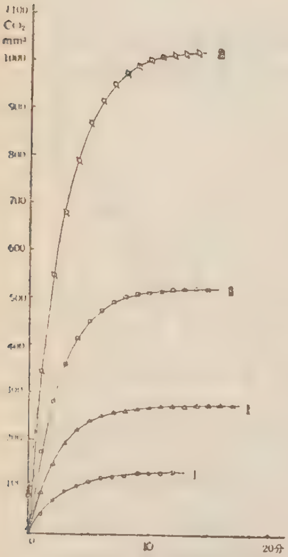
この現象は恐らくヂオキサンの塩基性の為にアセト醋酸がかなり電離しているが，触媒の方はあまり電離していない為ではなかろうか．これと対照的なのは酸性溶媒である醋酸中での分解で，分解速度はアセト醋酸の量には比例しているのに，触媒濃度が減ると，それに比例する以上に小さくなる．又ヂオキサン中の分解がほゞ直線になる事は，多量のアセト醋酸が存在しても，その内ごく小部分づゝしか分解しない事を示す．恐らくアセト醋酸が基質としての他に酸として分解に促進効

果を与えているのであろうと言う事は，ヂオキサン中に僅か2滴(全液量 5cc に対して）の醋酸を加えても分解速度が著しく増す（第15図測定点 a) ♁）事によつてわかる．更に醋酸を加えるともつと分解速度は増加する．(同図測定点 b)♁)．但し，この溶媒中で分解が遅く，酸を添加する時の速度の増加が見られる事が果して基質の電離のみによるのか，又酸にある種の接触的作用がある為か，はつきりしない．少くとも v が A の 2乗以上の高次の函数になる事は事情の複雑性を示す様である．何となれば，電離のみを考えれば、2乗又はそれ以下の函数になるはずだからである．

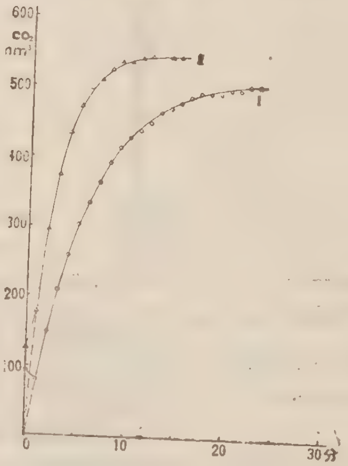
（c）氷醋酸及び氷醋酸と他の有機溶媒との混合溶媒中に於ける分解．

氷醋酸及び氷醋酸を成分中の大きな部分とする様な混合溶媒中の分解は，試みた他の非水性溶媒中に於けるものに比べると非常に簡単で，規則正しく，且つ再現性のすぐれている事がわかつた．氷醋酸の吸湿性が大であるにもかゝわらず，多数回の実験の間に矛盾的な結果の起らなかつた事は，微量の水分があまり critical な影響を持つものでない事を示す様である．第16，17図はこの若干の測定例である．16図は触媒量を一定にしてアセト醋酸の濃度を変えた場合，17図はアセト醋酸を一定として触媒量を変えた場合で，条件は第5表の通りである．最初の 1分間は図の如く不規則であり，これは明らかに触媒添加の操作による気相液相間の平衡の攪乱によるものと推定された故 1分後の曲線の自然の延長が原点を通る様に曲線全体を上下にずらせて描いてある．第5表には同時に A) 項でのべたと同じ方法で求めた分解最終値 X_{∞} を掲げる．これによると，緩衝溶液の場合に比べ振れは大きいが

第16図　醋酸—キシレン混合溶媒中の分解．（其の1）



第17図　醋酸—キシレン混合溶媒中の分解　（其の2）



第5表　醋酸—キシレン混合溶媒中に於ける分解　（其の1）

37°C.　$\alpha=4.08$

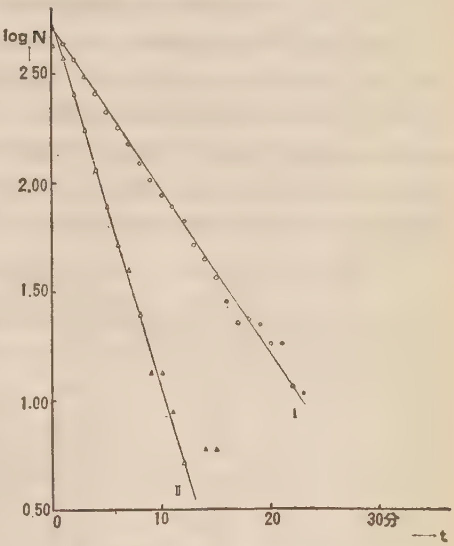
実験	グラフ	溶　　媒	アセト醋酸の添加量	〔K′〕(規定)	X_{∞} (mm³)	アセト醋酸の初濃度(規定)	備　考
1	第16図 I	キシレン0.1氷醋酸0.9	原液　0.1cc	10^{-3}	131.1	c.a. 5.8×10^{-3}	気相は空気．全液量 1cc.
2	第16図 II	キシレン0.1氷醋酸0.9	原液　0.2cc	10^{-3}	273.7	c.a. 1.2×10^{-2}	
3	第16図 III	キシレン0.1氷醋酸0.9	原液　0.4cc	10^{-3}	519.5	c.a. 2.3×10^{-2}	
4	第16図 IIII	キシレン0.1氷醋酸0.9	原液　0.8cc	10^{-3}	1016.4	c.a. 4.7×10^{-2}	
5	第17図 I	キシレン0.6氷醋酸0.4	原液[a] 0.2cc	5×10^{-4}	515.5	c.a. 2.4×10^{-2}	
6	第17図 II	キシレン0.6氷醋酸0.4	原液[a] 0.2cc	10^{-3}	547.9	c.a. 2.4×10^{-2}	

註　a) この実験の原液は実験 (1) (2) (3) (4)と異る．

やはり分解最終値はアセト醋酸の添加量に比例し，触媒量に無関係と見る事が出来る．この様にかなり値がふれるのは，時間の原点附近の分解の速な部分の状況が水の場合に比べ複雑な為と考えられる．それにもかゝわらずA) 項に述べた方法によつてしらべて見ると，初期部分を除き分解は非常に正確な一次分解である事が知れた．第18図に第17図の二例につき作つた log N 対 t のグラフを示す．1分以後はよく直線に乗る事がわかる．この様にして再び接触分解の比速度恒数 λ が求まる．勿論原

点附近の不規則性は問題にならぬ．第6表に種々の条件の下に求めた λ の値を掲げる．これを見れば，λ の値にはかなり再現性があり，且つ触媒濃度が一定ならばアセト醋酸の濃度にかゝわらず一定となる事がわかる．この様に規則的な一次分解曲線となる事は，この濃度範囲に於て分解速度がアセト醋酸の現存量に比例して分解する事を示すと共に，触媒が溶媒によつてエステル化される等の事により不活性化される事が，少くともこの測定時間内では無視しうる事，及び分解生成されるアセトンの期待される阻害がこの濃度に於ては問題にならぬ事を示す．実際分解がほゞ終りになつた時新に触媒を加えても新に分解は起らぬし，新にアセト醋酸を加えると丁度始めに触媒が示したと同じ分解力で接触分解が起る．(第6表 (3), (4), (8))．又後に記すアセトンの阻害の実験から確かにこの濃度範囲の阻害は無視しうる事が認められる．従つて測定に現れた分解曲線はそのまゝで単純な分解の過程を示している

第18図　氷醋酸中の分解．logN対t．



I: 第17図曲線I; II: 第17図II.

第6表　醋酸ーキシレン混合溶媒中に於ける分解　(其の2)

37°C.　$\alpha=4.08$.　気相空気にて．特記せぬ限り全液量1 cc.

実験	溶媒	アセト醋酸の初濃度(規定)	[K'] (規定)	λ (1/min.)	$\lambda kat.$ (1/min.)	$\lambda kat.$/[K']	備考
1	キシレン0,6氷醋酸0.4	1.1×10^{-2}	5×10^{-4}	0.148	0.144 a)	288	
2	キシレン0.6氷醋酸0.4	2×10^{-2}	5×10^{-4}	0.171	0.167	334	
3	キシレン0.6氷醋酸0.5	1.1×10^{-2}	5×10^{-4}	0.181	0.177	354	c)
4	キシレン0.6氷醋酸0.5	1.1×10^{-2}	5×10^{-4}	0.166	0.162	324	c)
5	キシレン0.6氷醋酸0.4	8.4×10^{-3}	10^{-3}	0.404	0.400	400	
6	キシレン0.6氷醋酸0.4	2×10^{-2}	10^{-3}	0.388	0.384	384	
7	キシレン0.6氷醋酸0.4	2×10^{-2}	10^{-3}	0.389	0.385	385	
8	キシレン0.6氷醋酸0.4	8.4×10^{-3}	0.9×10^{-3}	0.405	0.401	446	d)
9	キシレン0.1氷醋酸0.9	2.8×10^{-3}	10^{-3}	0.420	0.418 b)	418	全液量5 cc
10	キシレン0.1氷醋酸0.9	4×10^{-3}	10^{-3}	0.396	0.394	394	
11	キシレン0.1氷醋酸0.9	4.6×10^{-3}	10^{-3}	0.407	0.405	405	全液量3 cc
12	キシレン0.1氷醋酸0.9	8×10^{-3}	10^{-3}	0.397	0.395	395	
13	キシレン0.1氷醋酸0.9	1.4×10^{-2}	10^{-3}	0.408	0.406	406	
14	キシレン0.1氷醋酸0.9	1.6×10^{-2}	10^{-3}	0.408	0.406	406	
15	キシレン0.1氷醋酸0.9	2.1×10^{-2}	10^{-3}	0.396	0.394	394	
16	キシレン0.1氷醋酸0.9	3.2×10^{-2}	10^{-3}	0.386	0.384	384	
17	キシレン0.1氷醋酸0.9	2.8×10^{-3}	2×10^{-3}	0.890	0.888	444	全液量5 cc
18	キシレン0.1氷醋酸0.9	8.5×10^{-3}	2×10^{-3}	0.911	0.909	455	
19	キシレン0.1氷醋酸0.9	8.5×10^{-3}	2×10^{-3}	0.949	0.947	474	
20	キシレン0.1氷醋酸0.9	8.5×10^{-3}	2×10^{-3}	0.903	0.901	451	
21	キシレン0.1氷醋酸0.9	10^{-2}	2×10^{-3}	0.923	0.921	461	
22	キシレン0,1氷醋酸0.9	10^{-2}	2×10^{-3}	0.961	0.959	479	

註　a)　実験(1)より実験(8)迄自発分解の $\lambda=0.0036$
b)　以下自発分解の $\lambda=0.0021$
c)　(1)の反応の終りに，表記のアセト醋酸を添加して分解を測定する．
d)　(5)の反応の終りに，表記のアセト醋酸を添加して分解を測定する．

ものと考えられる．又これ等溶媒中での分解速度はベンゼン，キシレン，ヂオキサン中に於けるものより著しく大きい．(第6表 λkat/[K'] と他の溶媒中の λkat/[K'] を比較．)　しかしこれが氷醋酸の

溶媒としての性質の為でなく，むしろその分子の酸性或は何らかの接触作用の為であろうと言う事は，ヂオキサン中の分解に於て醋酸を少量添加するのみで著しい速度増加の起る事より明らかである．触媒の規定液は最初氷醋酸にとかして作つたが，これは放置するとかなり速に触媒能が弱くなるので，キシレン溶液として保存した．溶媒中必ずキシレンの混じているのはこの為である．

次に更にアセト醋酸の高濃度迄分解がアセト醋酸の量に比例するか否かを確めて見た．この時は，触媒濃度を大きくすると分解が速すぎて測定出来ぬので触媒濃度は小さく取つた．従つて曲線の曲り方から λ を求める事は出来ぬ．この場合は同一日に基質原液を一定比にうすめた液について全分解量を求め，これから原液の濃度を求め，これと分解曲線の傾斜から λ を求めて見た．第 7 表にその結果を示す．之によれば，アセト醋酸濃度0.1N以下に於ては接触分解の速さ v_{kat} はほゞアセト醋酸の現存量に比例するが，それ以上の濃度に於ては，次第に飽和の傾向が見られ，0.4N～0.8N の間に於ては逆に減少の傾向さえ見られる．之に関係してアセト醋酸のこの溶媒中の自発分解の速さを見ると第 8 表の如く，純氷醋酸中及び 1 割キシレンを加えた醋酸中の速さは，0.1N あたりまで大体一定しているが，そのあたりから次第に増加の傾向を示す事がわかる．

第 7 表　醋酸—キシレン混合溶媒中に於ける分解　（其の3）

37°C.　$\alpha=4.08$.　溶媒組成　キシレン0.1，　氷醋酸0.9

実験	[K′]（規定）	アセト醋酸の添加量（m. mol）	$v_{kat.}$ (mm³/min.)	$\lambda_{kat.}$ (1/min.)	λ_{kat}/[K′]	アセト醋酸の濃度（規定）
1	10^{-5}	0.17	3.83	0.00101	101	0.17
2		0.2	1.54	0.00034	34	0.04
3		0.4	7.58	0.00083	83	0.08
4		0.8	13.04	0.00072	72	0.16
5	5×10^{-5}	0.1	9.47	0.00424	85	0.1
6		0.2	13.33	0.00298	60	0.2
7		0.4	18.01	0.00202	40	0.4
8		0.8	15.19	0.00085	17	0.8
9		1.6	6.54	0.00018	4	1.6

第 8 表　醋酸—キシレン混合溶媒中に於ける自発分解

37°C.

実験	溶媒	アセト醋酸の濃度（規定）	λ (1/min.)	実験	溶媒	アセト醋酸の濃度（規定）	λ (1/min.)
1	キシレン 0.6 氷醋酸 0.4	9.4×10^{-2}	0.00362	8	氷醋酸	1.3×10^{-1}	0.00210
2	キシレン 0.1 氷醋酸 0.9	2.3×10^{-2}	0.00159	9		2.1×10^{-1}	0.00292
3		4.6×10^{-2}	0.00201	10		2.5×10^{-1}	0.00243
4		4.9×10^{-2}	0.00262	11		5.0×10^{-1}	0.00276
5		9.1×10^{-2}	0.00207	12		1.0	0.00300
6		1.3×10^{-1}	0.00254	13		2.0	0.00376
7		1.8×10^{-1}	0.00201				

実験(2)より(7)迄の λ の平均＝0.00214

一方WIDMARK氏により報告されたアセト醋酸の分子分解の比速度恒数は 0.0045 1/minであり，又キシレン中や 1N HCl 4割を加えた醋酸中の分解速度を測定して見た所大体これに近い値を得た．又キシレン 6 割を含む醋酸中の自発分解も醋酸中のものより大きく出ている．之に比べると，0.1N以下の氷醋酸溶液中の自発分解速度は約半分の値である．この様な低い値が何に原因するかはつきりしない．濃度の増加と共に次第に 0.0045 なる値に近づくことから，再び電離の如き事も考えられるが 0.1N の濃度で 50%の解離度を示す様な事は考え得ない（$pK.=1.3$）ので定量的に説明できない．この様な点があるので，0.1N位から現れる飽和の傾向が果して理論式(16)（推論及び考察の項参照）に従うものか俄には断定出来ない．しかも現在の測定方法では，この範囲の測定には測定誤差多く，結果を充分定量的に吟味するにはもつと別の方法を取らねばならぬと思われる．従つて少くともアセト醋酸濃度 0.1N 以下に於ては分解速度がアセト醋酸量に比例すると言う結果だけに着目した方が安全と思われる．この自発分解の速度恒数は当然第 6 表に於て λ より λ_{kat} を計算する時問題となる．第 6 表では自発分解の λ は第 8 表から平均して 0.0021を取つた．しかし幸この補正は，λ_{kat} の最後の数字に影響するにすぎぬので，自発分解の λ の幾分の誤差は第 6 表から得られる結論

には本質的な影響を持たない．同じ理由で，キシレン中の自発分解は大体0.0045の近くの値を得たので，測定値の平均を使用せず 0.0045 なる値をそのまゝ使用した．

次に第6表，第7表の $\lambda kat/[K']$ を見ると，$[K']$ 一定ならばほゞ一定しているに対し，$[K']$ が減少すると共に明らかに減少の傾向が見られる．これ等の値を，平均すべきものは平均してまとめると第9表の如くなる．これは恐らく酸性溶媒醋酸中に於ける触媒の電離によるのであろうと思われる．今この溶媒中の触媒の電離恒数をK，全濃度$[K']$に於ける電離度をαとすれば

第9表　醋酸ーキシレン混合溶媒中の分解（其の4）

$\lambda kat./[K']$ と $[K']$の関係

$[K']$	2×10^{-3}N	10^{-3}N	5×10^{-4}N	10^{-5}N
$\lambda kat./[K']$	460.7	401.4	325.0	72.5

$$\frac{\alpha^2[K']}{1-\alpha}=K \quad\cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

こゝで触媒有効度は未電離の量に比例するとすれば

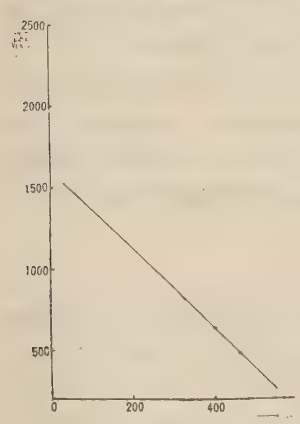
$$\frac{\lambda_0'}{\lambda_0}=1-\alpha \quad\cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

である．但し簡単の為に $\lambda_{kat}/[K']=\lambda_0'$とかき，又完全に電離のない時のこの値を λ_0 とかいた．(6)を(5)に代入して α を消去し，変形すれば

$$\lambda_0-\lambda_0'=\sqrt{\lambda_0'/[K']}\ \sqrt{\lambda_0 K} \quad\cdots\cdots\cdots\cdots(7)$$

となる．今迄の仮定が正当ならばλ_0'と$\sqrt{\lambda_0'/[K']}$が直線関係にあるべきである．実際にλ_0'対$\sqrt{\lambda_0'/[K']}$のグラフを作つて見ると，第19図の如く，$[K']$の大きな3つの点はよく直線上に並んでいる．

第19図　氷醋酸中の触媒の電離



たゞ$[K']$のずつと小さい点は大分離れているが，この点は信用度が低いと考えられるので一応最初の 3 点から直線を求め，之から(7)式の常数を求めれば，$\lambda_0=660.4$, $K=2.62\times10^{-4}$ となる．一先づあまり不合理な値でないと考えられる．之から逆に$[K']=10^{-5}$に於けるλ_0'を求めて見ると 26.4となる．又 10^{-3}N に於ける触媒の電離度は39.2%となる．

(d) 氷醋酸中の接触分解に対するアセトンの阻害

アセトンを 5×10^{-2}N から 8×10^{-1}N 迄添加して測定した結果，高濃度では明らかな阻害がみとめられた．この場合の分解曲線はアセトンを添加しない場合と同じ程度規則的な一次分解曲線となる．そしてその曲り方から全く前と同じ様にして比速度恒数が求められた．その結果を第10表に記す．これによるとアセトン濃度 0.1N附近から阻害は急に明らかになる事がわか

第10表　アセトンの阻害　37°C

実験		溶　媒	アセト醋酸の濃度（規定）	$[K']$（規　定）	アセトンの濃度(規定)	$\lambda_{kat.}$ (1/min.)
I	1	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 7×10^{-3}	7.6×10^{-4}	0	0.248
	2	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 7×10^{-3}	7.6×10^{-4}	0.4	0.138
	3	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 7×10^{-3}	7.6×10^{-4}	0.4	0.112
II	1	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 5×10^{-3}	1.8×10^{-3}	0	0.814
	2	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 5×10^{-3}	1.8×10^{-3}	0.05	0.758
	3	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 5×19^{-3}	1.8×10^{-3}	0.1	0.760
	4	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a 5×10^{-3}	1.8×10^{-3}	0.2	0.678
	5	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 5×10^{-3}	1.8×10^{-3}	0.4	0.475
	6	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 5×10^{-3}	1.8×10^{-3}	0.8	0.300
III	1	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 7×10^{-3}	1.9×10^{-3}	0	0.852
	2	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 7×10^{-3}	1.9×10^{-3}	0.4	0,438
IIII	1	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 7×10^{-3}	1.3×10^{-3}	0	0.506
	2	キシレン0.1氷醋酸0.9	c. a. 7×10^{-3}	1.3×10^{-3}	0.4	0.217

る．一方後述の理論式(16)によれば

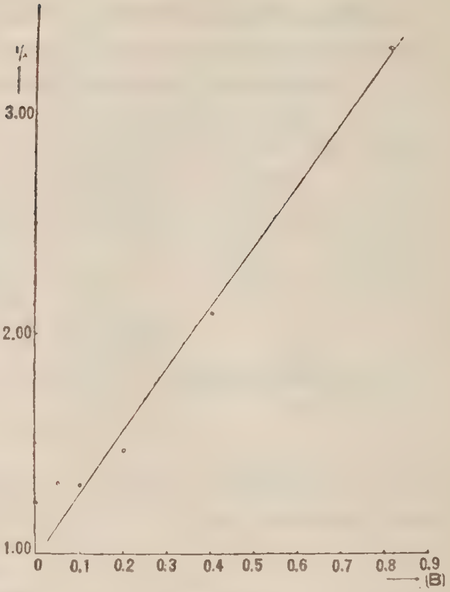
$$\lambda_{kat.}=\frac{k_1 k[K']}{k+k_1'[B]}$$

或は変形して

$$\frac{1}{\lambda_{kat.}}-\frac{1}{\lambda^{\circ}_{kat.}}=\frac{k_1'}{k_1\cdot k}\frac{[B]}{[K']}$$

こゝに λ°_{kat} は阻害なき時の $\lambda_{kat.}$ の値，〔B〕はアセトンの濃度で、k, k_1, k_1' は後に記す常数である．即ち $1/\lambda_{kat}$ と〔B〕とが直線関係にあるはずである．第20図に第10表実験IIに得られた $1/\lambda_{kat.}$ と〔B〕の関係をプロットした．大体直線に乗つている，この直線から $k_1'\simeq 2.4k$ なる関係が求まる．

第20図 アセトンの阻害



（e）ニトロベンゼン添加の影響

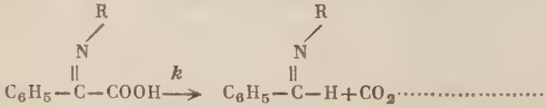
氷醋酸中の接触分解の速さはニトロベンゼンを添加する事により更に増大する事が見出された．この場合の分解曲線も氷醋酸中の分解の場合と本質的に同じであり，全く同じ様にしてλを求める事が出来るが，同じ触媒濃度では明らかにより速に分解完了に達する事が認められた．第11表にニトロベンゼン0.5部を含む氷醋酸溶液中で測定した値を記す．比較の為ニトロベンゼンをキシレンで置換えた溶媒中で同時に行つた測定を併記する．

第11表 ニトロベンゼン含有溶媒中に於ける接触分解速度の増加 37°C

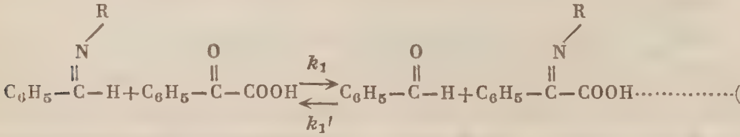
実験		溶媒	アセト醋酸の濃度（規定）	〔K'〕（規定）	$\lambda_{kat.}$（1/min.）
I	1	キシレン0.6氷醋酸0.4	c. a. 2×10^{-2}	6.8×10^{-4}	0.289
	2	キシレン0.6氷醋酸0.4	c. a. 2×10^{-2}	6.8×10^{-4}	0.253
	3	キシレン0.1氷醋酸0.4 ニトロベンゼン 0.5	c. a. 2×10^{-2}	6.8×10^{-4}	0.737
	4	キシレン0.1氷醋酸0.4 ニトロベンゼン 0.5	c. a. 2×10^{-2}	6.8×10^{-4}	0.786
II	1	キシレン0.6氷醋酸0.4	c. a. 4×10^{-2}	3.5×10^{-4}	0.114
	2	キシレン0.1氷醋酸0.4 ニトロベンゼン 0.5	c. a. 4×10^{-2}	3.5×10^{-4}	0.294
	3	キシレン0.1氷醋酸0.4 ニトロベンゼン 0.5	c. a. 4×10^{-2}	3.5×10^{-4}	0.320

III 考察及び結論

アセト醋酸がアミンにより接触分解される際には，一度それと Schiff 塩基を形成し，これが分解するものであろうと言う事は多くの人々によつて認められているが，このアミンが如何なるメカニズムで多くのアセト醋酸分子に次から次へと手渡され，その接触作用を営むかについてはまだ余り論議されていない様である．所がこのメカニズムの如何によつて測定結果の意味するものが異つて来るので，先づその点を吟味して見る必要がある．LANGENBECK氏はその α カルボキシラーゼモデルの研究に於て



(8)



(9)

なるメカニズムを提出し，分解生成物から一度遊離アミンが放出される事なく，直接新なケト酸分子

と反応してイミノ基を交換するとした．そしてかゝる交換は糖のヒドラゾンからベンザルデヒドにより遊離の糖を得る反応と類似に考え得ると言つている．氏の反応は水中で行う事は出来ないが，本報告の反応の如く水中で反応が起る場合には中間に水が関与し

$$CH_3-\underset{\|}{\overset{O}{C}}-CH_2-COOH+R-NH_2 \underset{k_1'}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} CH_3-\underset{\|}{\overset{N-R}{C}}-CH_2-COOH+H_2O \quad \cdots\cdots(10)$$

$$CH_3-\overset{N-R}{\overset{\|}{C}}-CH_2-COOH \overset{k}{\longrightarrow} CH_3-\overset{N-R}{\overset{\|}{C}}-CH_3+CO_2 \quad \cdots\cdots(11)$$

$$CH_3-\overset{N-R}{\overset{\|}{C}}-CH_3+H_2O \underset{k_2'}{\overset{k_2}{\rightleftarrows}} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3+R-NH_2 \quad \cdots\cdots(12)$$

となる事も考えられる．即ちイソプロピリデンイミンから直接イミノ基がアセト醋酸分子のカーボニイルに授け渡されるのでなく，一度加水分解されて遊離のアミンを生じ，之が再び脱水的にアセト醋酸に結合すると考えるのである．所で，非水性溶媒中でも水中と同様に接触反応が容易に起り特に氷醋酸中では全く緩衝溶液中に於けると同じ kinetics に従う事は，(10)，(11)，(12)のメカニズムを否定する様にも考えられるが，非水性溶媒中特に吸湿性の氷醋酸やヂオキサン中に僅に含まれた水が(10)，(12)の反応をほとんど接触的に進行せしめたかも知れないと言う事も一応考えられるのである．そこでメカニズム(10)，(11)，(12)から如何なる kinetics が従うかを計算して見た．over-all reaction rate を求める不安定中間体の方法に従つて，遊離アミン $R-NH_2$ 及び

$CH_3-\overset{N-R}{\overset{\|}{C}}-CH_2-COOH$ を中間体とみて

$$\begin{cases} -\dfrac{d[K]}{dt}=-k_1[K][AAA]+k_1'[AAAK][H_2O]+k_2[ACK][H_2O]-k_2'[AC][K]=0 \\ \dfrac{d[AAAK]}{dt}=k_1[K][AAA]-k_1'[AAAK][H_2O]-k[AAAK]=0 \end{cases}$$

とし，更に $[K]+[ACK]+[AAAK]=[K']$ ……加えた触媒の全濃度　を考慮すれば，単位時間に単位体積中で起る接触分解の量は，

$$v=\frac{k[AAA][H_2O][K']}{\left([H_2O]+\dfrac{k_2'}{k_2}[AC]\right)\left(\dfrac{k_1'}{k_1}[H_2O]+\dfrac{k}{k_1}\right)+\left([H_2O]+\dfrac{k}{k_2}\right)[AAA]} \quad \cdots\cdots(13)$$

と計算される．但し，簡単の為に AAA, AC, K で夫々アセト醋酸，アセトン，触媒を表し，AAAK ACK は AAA 及び AC に K の縮合した分子を表す事にする．〔 〕はその濃度を表す．又 k_1，k_1'，k_2，k_2'，k は (10)，(11)，(12)式に記した比速度恒数である．又特に k_1'，$k_2 \gg k$ ならば，(13)は

$$v=\frac{k[AAA][K']}{\left([H_2O]+\dfrac{k_2'}{k_2}[AC]\right)\dfrac{k_1'}{k_1}+[AAA]}=\frac{k[AAA][K']}{K_1[H_2O]+K_1K_2[AC]+[AAA]} \quad \cdots\cdots(14)$$

と簡単になる．但し $K_1=k_1'/k_1$，$K_2=k_2'/k_2$ は夫々反応(10)，(12)の平衡恒数の逆数で，(14)は分解(11)に比べ(10)，(12)が十分速に平衡する極限の場合に対応する．(13)から先づ $[H_2O]\to 0$ ならば $v\to 0$ となるべきである．確かに無水性がより厳密と思われるベンゼン，キシレン中の分解速度は氷醋酸中よりも遅いけれども，ほとんど0という程小さいわけでもなく，かなりの値を示している．その遅い原因は

恐らく基質や，触媒の電離や溶媒の他の性質によるのであろう．ともかくかなり小さな〔H_2O〕に対して v がまだ大きな値を取る為には，(13)式の範囲では式(14)に近い様な条件になつている外はない．所が(14)に於て更に〔H_2O〕＝ 0 ならば，

$$v = \frac{k[\mathrm{AAA}][\mathrm{K}']}{\mathrm{K_1\ K_2}[\mathrm{AC}]+[\mathrm{AAA}]} \quad \cdots\cdots(15)$$

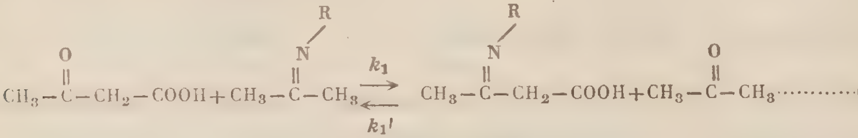
となる．一方実験の結果の項に述べた如く

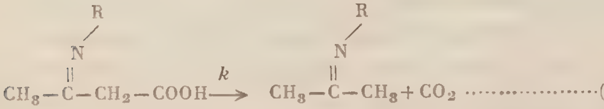
$$v \propto [\mathrm{AAA}][\mathrm{K}']$$

なる事実がある．されば(15)の分母に於て〔AAA〕は無視されるべきで

$$v = \frac{k[\mathrm{AAA}][\mathrm{K}']}{\mathrm{K_1K_2}[\mathrm{AC}]}$$

となる．即ちアセトンの濃度に逆比例すべしと言う事になるが，之は明らかに事実と相違する．かくして現在迄の実験事実からして，メカニズム(10)，(11)，(12)は少くとも非水性溶媒中では否定されねばならぬ．従つてやはり LANGENBECK 流の


……(8)′


……(9)′

なるメカニズムを考えるべきであろう．(8)′ (9)′から接触分解の速度式として

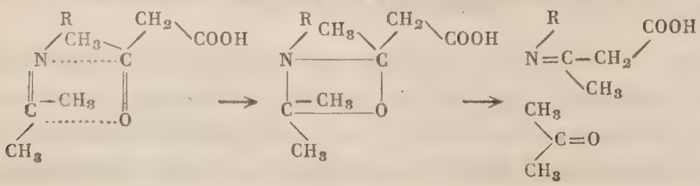
$$v = \frac{k[\mathrm{AAA}][\mathrm{K}']}{\frac{k}{k_1} + \frac{k_1'}{k_1}[\mathrm{AC}]+[\mathrm{AAA}]} \quad \cdots\cdots(16)$$

が得られる。

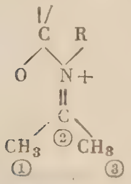
実験結果の項に述べた如く，アセト醋酸の濃度が0.1N以下の時は，v は〔AAA〕と〔K′〕に比例すると見られる．（〔AAA〕，〔K′〕は未電離分子の濃度と考える．）これは(16)式の分母に於て〔AAA〕が無視される事であり，この濃度以下に於てはアミンの交換反応(8)′が速度決定段階である事を意味する．

アセトンの阻害については，実験結果の項に述べた如く，かなりよく理論式(16)が満足されている様である．その結果速度恒数間に $k_1' \simeq 2.4k$ なる関係が求まつた．個々の速度恒数を決定する為には更に，〔AAA〕に対する v の飽和現象即ち，〔AAA〕に比例する事から段々にはずれて，それに無関係になる様な濃度範囲についての詳しい研究を必要とする．

非触媒分解の際に速度決定段階となるCO_2の分離段階に対応する (9)′が接触分解に於ても速度制限段階になるであろうとの予想に対し，交換反応 (8)′が速度決定段階であるという結論は少し意外であつたが，これ迄の実験事実よりはこう結論せざるを得ない．反応 (8)′は勿論単一な過程ではなく，複雑な電子的メカニズムを経るものかも知れない．これは分解 (9)′の最初の生成物がイソプロピリデンイミンのエノール型であると言う PEDERSON氏等の 報告がある故一層あり得る事である．しかし，もし (8)′の形式の反応が一度に起るとすれば，次の様な経過を経るのではなかろうか:



もし通常の SCHIFF 塩基の形成について推論されている様に，アセト酢酸のカーボニイルの炭素原子が先づ窒素原子の孤独電子対に配位するものとすれば，そして一度双極イオンの状態を通るものとすれば，次図の如くこの炭素原子(1)(2)(3)とRは一平面上に持来され:



酸素原子が炭素原子(2)に接近する事をさまたげると思われる．

速度決定段階に双極イオン性の中間体が含まれるか否かに関して行つた予備的なニトロベンゼン中の速度の測定の結果によれば，たしかに透電恒数のより大きいニトロベンゼン中で速度が速い事がわかるが，その増加の程度は通常のイオン性反応に及す溶媒の透電恒数の影響に比べかなり小さいのではないかと思われる．又はるかに透電恒数の大きい水中に於ける接触分解の比速度もとびぬけて大きな値を示さぬ事を考えれば，ニトロンベンゼンの影響は何等か別の原因ではなかろうか．この点については更に定量的な研究を必要とする．以上種々の溶媒中で測定を行つたが，未だ各種の溶媒中の模様を夫々にうかゞつたに止り．各溶媒間の関係については，僅に定性的な比較を得たにすぎない．以後更にこの定量的な比較をする事により問題はもつと明確になるものと信ずる．

V 総 括

アミノアンチピリンを触媒としたアセト酢酸の接触的脱炭酸反応の経過を酢酸緩衝溶液及び非水性の溶媒ヂオキサン，ベンゼン，キシレン，氷酢酸，ニトロベンゼン及びそれらの混合溶媒中で追跡した．水中及び氷酢酸を主体とした溶媒中での分解はかなり広い濃度範囲に於てアセト酢酸濃度につき一次であり，かつ未電離の触媒量に比例する．ベンゼン，キシレン中の分解はこれよりやゝ遅くかつやゝ不規則ではあるが，やはりアセト酢酸濃度につき一次となる．ヂオキサン中の分解速度はアセト酢酸の濃度の2.2乗に比例する．非水溶媒中で考えられる水の接触的作用による触媒分子の移動は，そのメカニズムから出る速度式を実験と比較する事により否定される様に思われる．従つてメカニズムとして一番可能なものは LANGENBECK流のものであり，アセトンの阻害はこの仮定から出る速度式でよく表現される．このメカニズムにもとずいて推論すれば，本接触分解反応の速度決定段階は，イソプロピリデンイミンからイミノ基がアセト酢酸分子に移る所である．又その移動機構につき一つの模式を提案した．

又ニトロベンゼンを氷酢酸溶媒に50%加える事により，接触分解速度は約3倍に促進される事が見出されたが，その意義についてはまだ明らかでない．

本研究に当り終始御激励と御指導を賜つた本学黒上学長，片倉教授，川村教授，上野講師に厚く感謝の意を表する．又大阪工業試験所高松支所の小林技官には溶媒の入手に御便宜を与えられ、高松電信局の森田政雄氏には恒温槽用リレーの入手其他に関して大へん御世話を賜つた．記して心から感謝の意を表する．猶本研究の費用の一部は昭和28年度文部省科学研究助成金に仰いだ，記して感謝の意を表する．本報告の一部は昭和28年7月12日高松市香川大学経済学部で開催された日本化学会中国四国支部第12回常会に於て発表したものである．

引 用 文 献

(1) 綜説には，例えば LANGENBECK, W. : Ergebnisse der Enzymforschung Ⅱ. (1933). 同じく Die organische Katalysatoren und ihre Beziehungen zu den Fermenten (1935).

(2) 同 上

(3) WIDMARK, E. u. C. A. JEPSON : Skand. Arch. für Physiol., 42, 43 (1922)

(4) 綜説として例えば、AKAMATSU, S. : J. Biochem. 37, 65 (1950).

又赤松茂：生化学，21巻，2号，p. 1 (1949).

(5) KUGA ; J. Biochem. 35, 293 (1941).
(6) PEDERSON : J. A. C. S. 51, 2098 (1929); 同誌 58, 240 (1936).
(7) 前出及び PEDERSON ; J. A. C. S. 60, 595, (1938).
(8) WESTHEIMER, F. H. and W. A. JONES : J. A. C. S. 63, 3283 (1941).
(9) PEDERSON : J. Phys. Chem. 38, 559 (1932).
(10) RABINOWITCH : Photosynthesis and related processes. p. 179.

Résumé

The time course of decarboxylation of acetoacetic acid catalyzed by 1, 5-dimethyl-2-phenyl-4-amino-3-pyrazolone was investigated in an aqueous buffer solution, nonaqueous solvents such as dioxane, benzene, xylene, glacial acetic acid and nitrobenzene as well as in some of their mixtures.

In aqueous solvent and in solvents containing acetic acid as a chief component the decomposition was of the first order as to the substrate over a considerable range of its concentration and was also proportional to the concentration of undissociated catalyzer molecules. In benzene and xylene the decomposition was slower and somewhat irregular, but was of the first order for acetoacetic acid. In dioxane the velocity of decomposition decreased more prominently than proportionally to the decrease in acetoacetic acid concentration.

It is unlikely that a small amount of water retained in the nonaqueous solvent would have played some catalytic role in the transference of catalyzer amine from the decarboxylated product to the new substrate molecules, because the velocity equation derived from such an assumption does not conform with the experimental results. Consequently the most probable mechanism of the catalytic decomposition should be that proposed by LANGENBECK. The quantitative results of the experiments on the inhibition by acetone seemed to be in good agreement with the equation derived from this mechanism. If this mechanism is accepted, it is concluded from the experiments that the rate of this catalytic decomposition must be determined by the step, where the imino group of the catalyzer is transfered from isopropylidene imine - the primary product of decarboxylation of the catalyzer-substrate addition intermediate— to new substrate molecules. A model is presented for the course of this transference.

It was found also that the catalytic decomposition was faster in acetic acid containing 50% nitrobenzene than in acetic acid. The reason of this fact is not yet certain.

A TAXONOMIC STUDY ON THE CHRYSOMELIDAE WITH SPECIAL REFERENCE TO THE FAUNA OF FORMOSA

By Michio CHÛJÔ
(Entomological Laboratory)
(Received Sept. 28, 1953)

(*continued from page* 36 *of this Volume*)

2. A New Grouping of the Family Chrysomelidae into Divisions

After the accurate comparative studies on the structures of the various parts of the body of chrysomelids belonging to every Subfamily, especially in addition of the dissection of a member of the tropical American Subfamily *Megascelinae* which has never before been examined exactly, the author became aware of the necessity to make some improvements concerning the classification of the present Family by the senior entomologists and got to the conclusion that the grouping of the Family must be as follows at present:

a. Synopsis of the Divisions of the Family Chrysomelidae

I. Head exserted or vertical, with mouth placed anteriorly .... (II)

I'. Head in front bent inferio-downwardly, with small mouth directed posteriorly below and hidden or nearly hidden by prosternum .... **Division XIV** (Subfamilies *Hispinae* and *Cassidinae*)*

II. Head usually deeply engaged in prothorax as far as or beyond the eyes and not strongly constricted behind the latter. Pronotum distinctly margined at each side .... (III)

II'. Head well exposed, more or less strongly constricted behind the eyes; eyes always distant from the anterior border of pronotum. Pronotum not margined at each side .... (VIII)

III. Abdomen with intermediate sternites constricted in the middle and pygidium usually exposed .... **Division VIII** (Subfamilies *Clytrinae* and *Cryptocephalinae*)❋

III'. Abdomen with intermediate sternites not constricted medially and pygidium exposed or not .... (IV)

IV. Prothoracic pleura with deep grooves for the reception of antennae when in repose. Underside of meso- and metathorax, 1st visible sternite of abdomen and elytral epipleura distinctly hollowed for the acceptance of legs when in repose .... (V)

IV'. Prothoracic pleura without antennal grooves. Underside of body not hollowed as in above .... (VI)

V. Pygidium usually exposed. Body surface, at least in the Holoarctic members, rough and variously tuberculated or ridged .... **Division IX** (Subfamily *Chlamisinae*)

V'. Pygidium not exposed. Body surface very smooth .... **Division X** (Subfamily *Lamprosominae*)

*: ❋: See the Item iii—2—c.

VI. Anterior coxae rounded; clypeus often fused with frons ································ **Division XI** (Subfamily *Eumolpinae*)

VI′. Anterior coxae transverse or ovate; clypeus well demarcated from frons··············(VII)

VII. Antennal insertions broadly separated to each other by the width of frons; elytra generally somewhat rigid ··················· **Division XII** (Subfamily *Chrysomelinae*)

VII′. Antennal insertions not separated by the width of frons, relatively close; elytra not very rigid ··················· **Division XIII** (Subfamilies *Galerucinae* and *Alticinae*)※

VIII. Aedeagus (Figs. 21 & 23): tegmen without paramere, but with well-developed tegminal strut; median lobe without paired struts ··(IX)

VIII′. Aedeagus (Figs. 11, 13, 15, 17 & 19): tegmen with well-developed paramere, with or without tegminal strut; median lobe with or without paired struts··············(X)

IX. Head with a X-shaped deep groove on the face and also a longitudinal groove on the middle of vertex; antennae very slender; pronotum not constricted at each side ··· ·· **Division VII** (Subfamily *Megascelinae*)

IX′. Head with grooves as in above; antennae not very slender; pronotum often more or less constricted at each side · ··················· **Division VI** (Subfamily *Criocerinae*)

X. Aedeagus: median lobe without paired struts; tegmen with well-developed tegminal strut···(XI)

X′. Aedeagus: median lobe with long paired struts; tegmen without tegminal strut···(XII)

XI. Body elongate-oblong, flattish, usually very thickly pubescent on the whole underside; antennae not separated by entire front of head, more closely approached to each other at their bases. Aedeagus: paramere simply rounded at the apex ·············· ·· **Division V** (Subfamily *Donaciinae*)

XI′. Body massive, not entirely pubescent on the underside; antennae separated by entire front of head. Aedeagus: paramere deeply longitudinally cleft at the middle of apex ·· **Division IV** (Subfamily *Sagrinae*)

XII. Body robust, cylindrical; eyes deeply emarginated at each inner margin; antennae with terminal segments distinctly thickened and dentate or serrate; hind-femora often armed with one or more teeth or spines on the underside; claws simple ·············· ·· **Division III** (Subfamily *Megalopodinae*)

XII′. Body not robust, flattish; eyes not or weakly emarginated at each inner margin; antennae filiform, not so thickened as in above; hind-femora always unarmed tooh or spine; claws appendiculate or bifidate ··(XIII)

XIII. Eyes weakly emarginate at each inner margin; antennae thicker; ligula not bilobate; fore-tibiae armed with a single spur at each apex; claws appendiculate············· ·· **Division II** (Subfamily *Zeugophorinae*)

XIII′. Eyes with entire margin, not emarginated; antennae very slender; ligula distinctly bilobate; fore-tibiae armed with a pair of spur at each apex; claws bifidate········ ·· **Division I** (Subfamily *Orsodacninae*)

※: See the Item iii—2—c.

b. Systematic Arrangement of the Divisions and Subfamilies

Family CHRYSOMELIDAE

Division I	Subfamily 1.	Orsodacninae
Division II	Subfamily 2.	Zeugophorinae
Division III	Subfamily 3.	Megalopodinae
Division IV	Subfamily 4.	Sagrinae
Division V	Subfamily 5.	Donaciinae
Division VI	Subfamily 6.	Criocerinae
Division VII	Subfamily 7.	Megascelinae
Division VIII❄	Subfamily 8.	Clytrinae
	Subfamily 9.	Cryptocephalinae
Division IX	Subfamily 10.	Chlamisinae
Division X	Subfamily 11.	Lamprosominae
Division XI	Subfamily 12.	Eumolpinae
Division XII	Subfamily 13.	Chrysomelinae
Division XIII※	Subfamily 14.	Galerucinae
	Subfamily 15.	Alticinae
Division XIV✱	Subfamily 16.	Hispinae
	Subfamily 17.	Cassidinae

c. Opinions on the Separation of the Divisions VIII, XIII and XIV into Subfamilies

❄

The Division VIII comprises two subfamilies, namely- the *Clytrinae* and the *Cryptocephalinae*, and these latter two have hitherto been separated by only the shape of antennae as follows:

Key to the Subfamilies

A. Antennae short, with terminal segments serrate .... Subfamily *Clytrinae*

A′. Antennae long and filiform in general, but sometimes shorter, with terminal segments thickened .... Subfamily *Cryptocephalinae*

But such a separation as in above is only a quite artificial or expedient treatment at present and in future it may become impossible with discoveries of many transitional forms of the antennae between the long-filiform and short-serrate ones. This latter speculation may easily be penetrated from the above Key by every intelligent observers.

Setting aside the above question of antennae I wish to emphasize here the facts that the character of male genitalia and wing-venation of these present Subfamilies are quite identical.

※

The Division XIII contains two subfamilies, namely - the *Galerucinae* and the *Alticinae*, and these latter two are separated as follows:

Key to the Subfamilies

A. Legs: hind-femora not very thickened in general, sometimes rather strongly dilated, but in any case they have not the endoskeletal jumping organ; fore-coxae strongly conically prominent, completely or nearly touched to each other. Prosternal process

※: ❄: ✱: } See the Item iii—2—c.

not developed towards the intermediate area of fore-coxae in some cases, but in other cases more developed and reached the mesosternum, even in the latter cases, however, the process not widely divides the fore-coxae one by one………………………………………………………………………… Subfamily *Galerucinae*

A′. Legs: hind-femora always markedly thickened, with an endoskeletal jumping organ in each, thus the members having a characteristic jumping habit; fore-coxae globular, not so prominent as in the members of the above Subfamily. Prosternal process generally broad, always widely separates the fore-coxae one by one………………………………………………………………………… Subfamily *Alticinae*

The above distinction is likely to be approved at present, but it may become unapprovable in future by the discoveries in different localities of the globe of many more of the species which have vairous degrees of transitional or intermediate forms. Actually the Genus *Chalaconosoma* JACOBY from S. India will be recognized as a valid evidence of such a transitional one.

*

The Division XIV has hitherto been separated conventionally into two subfamilies, namely - the *Hispinae* and the *Cassidinae*, but the separation was turued out to be difficult in consequence of the recent studies, and in particular, the difficulty lies in the separation of the Subfamilies by the adult beetles belonging to the so-called *Hispinae* and *Cassidinae*. It is feasible, to be sure, that the following separation of the Subfamilies with the adult members of the Genus *Hispa* LINNÉ and the Genus *Cassida* LINNÉ which are the most characteristic genera in this Division:

Key to the Subfamilies

A. Body oblong in outline, parallel-sided, with many spines on the dorsal surface and also on the marginal areas of pronotum and elytra, the latter areas never expanded; head always exposed beyond the front border of pronotum …· Subfamily *Hispinae*

A′. Body rotundate or oval in outline, swelled up on the dorsal surface like a sort of helmet or a dorsal shell of tortoise, with broad marginal expansions, and never spiny; head completely concealed under the pronotum ……· Subfamily *Cassidinae*

In the present day, however, we have known, in several genera of the Subfamily *Hispinae*, many described-species which have completely smooth (viz. – unspiny) body, and also some recorded-species which have expanded marginal areas of pronotum and elytra (such a case may be seen in the members of the Genus *Platypria* GÉURIN-MÉNÉVILLÉ and in that case the expanded margins are more or less spiny).

On the other hand, we have found, in the members of the Subfamily *Cassidinae*, some species which have an elongate and parallel-sided body, unexpanded margins of pronotum and elytra, and completely exposed head in dorsal aspect (such a case may be seen in the members of the Genus *Calopepla* HOPE). Moreover, in several other genera of the Subfamily *Cassidinae* there are some intermediate froms of the representative Cassids and unspiny Hispids.

As the results of the presence of these examples, there is no reasonable separation of the subfamilies by the external structures (including the structures of wing-venation and

male genitalia - aedeagus) of adult insects of the members of this Division.

If anybody, neverthless, wishes to separate this Division into subfamilies, he will be able to make it (so far as regards the members of the Old-World) by the behaviours of the larvae as follows:

B. Larvae principally leaf-miners, with the structure of the body accordingly modified, and the soft body protected by the tissues of the plants ······· Subfamily ***Hispinae***

B'. Larvae, the free-livings and external leaf-feeders, possess complicated caudal furcae which are folded over the dorsal surface of the body and are covered with the exuviae and faeces of the larva as a protection for the soft body ··························· Subfamily ***Cassidinae***

But this separation also becomes unreasonable when we introduce the members of the New-World into it. For instance, ***Amplipalpa negligens*** WEISE from South-America (a members of the group ***Amplipalpini***) is a distinct Hispid-beetle in the structure of the adult stage and in this fact it has first been recorded in the Subfamily ***Hispinae***, but subsequently it was explained that the larva of this species had a habit specially characteristic of the Subfamily ***Cassidinae*** (that is to say, it builds a structure of excrementitious matter and of cast skins at the posterior end of the body which it uses as a defence when disturbed).

And, although it is not yet fully clear at present, we are expecting the record on the similar larval habits in the members of the Group ***Callispini*** of the Old-World.

In consequence of the presence of these examples, we can, at present, never reasonably separate the Division into Subfamilies by larvae, too. That is to say the Hispid-beetles and Cassid- or Tortoise-beetles have completely been involved in a large group with many intermediate forms in the structures and behaviours.

All things considered, the beetles belonging to this Division have naturally a very close relation with each other, so that the Division, I think, may collectively be treated as a single Subfamily in the Family Chrysomelidae. In that case the ***Cryptostomatinae*** will be a suitable Sufamily-name for this Division of the beetles. The reason is because the very characteristic situation of the mouth-parts of the members of this Division, which were exquisitely been represnted by the Greek-name - ***Cryptostomata*** (hidden + mouth), is a completely common and very important character throughout all the members of this Division and, at the same time, it separates the Division from all other Divisions of the Family Chrysomelidae.

The separation of the so-called ***Hispinae*** and ***Cassidinae*** is, however, still approvable for convenience' sake in some districts which have no members belonging to the Groups ***Amplipalpini*** or ***Callispini***, and so the separation in such a reason is, at present, allowable in the Cryptostomata-Fauna of Formosa, too.

3. Explanation and Discussion on the Foregoing New Grouping of the Eamily

In the preceding (iii-2-b) fourteen Divisions of the present Family, the former five ones are very distinctly separated from the following nine ones in having the well-developed

paramere as the distal part of tegmen of the male genitalia, while the latters have not the paramere and are a very highly specialized natural group as a whole.

The tegmen which has the paramere is an omnipresent character throughout all the member of the Family *Cerambycidae* and then it comes to this that the members of the Divisions I-V of the *Chrysomelidae* have very close relationship with the *Cerambycidae*. Those chrysomelids, in fact, are more closely allied even in the general external structures to the longicorns rather than to the members of the latter nine Divisions and many of them were often described as the members of the *Cerambycidae* in the Linnean and Fabrician ages.

The author wishes, for convenience' sake, to call the former five Divisions en bloc as the *Proto-Chrysomelidae* in this item and, corresponding to it, to the latter nine Divisions as the *True-Chrysomelidae*.

The *True-Chrysomelidae* is distinctly and easily separated into the Divisions even only by the external structures excepted of the structures of the aedeagus and wing-venation, but the *Proto-Chrysomelidae* is never distinguished exactly with exception of the case that the structures of the aedeagus and wing-venation are used as mentioned in the previous Synopsis. This matter may prove, on one side, the presence of the closer relationship among the members of the *Proto-Chrysomelidae* rather than the reciprocal relations of those of the *True-Chrysomelidae* and it may be actually corroborated by the fact that the *Proto-Chrysomelidae* having hitherto been lumped together in a single Division, the ***Eupodes***, by previous entomologists. The reason why the author positively divides them into five Divisions is based on the attitude that he appreciates very highly the importance of the aedeagal differences among them as the phylogenetic and systematic characters.

Now, the detailed description of the characters of each Division will be done in the subsequent part, but the phylogenetic relationship among the Divisions is here explained or discussed as follows:

a. The Proto-Chrysomelidae

In the members of the *Proto-Chrysomelidae* the Division I (Figs. 10 & 11) is cmposed of a single subfamily, the *Orsodacninae*. This Subfamily is the being which may be regarded as the most primitive group in the *Chrysomelidae* and, at the same time, is quite identical with the *Cerambycidae* in the structure of the aedeagus which has the median lobe forming a pair of long median strut at its basal half and also the paramere consists of a pair of distinct lateral lobe at its distal part. In these two aedeagal characters the paramere which has well-developed lateral lobes is a specially salient point of this Subfamily. The paramere of such structure is entirely common to all the longicorns and has never been seen not only in all the *True-Chrysomelidae* as stated in the upper paragraphs but among the other four Divisions of the *Proto-Chrysomelidae*. The reason why the author considers the *Orsodacninae* as the most primitive group in the *Chrysomelidae* is mainly based on this fact.

On the other hand, however, the *Orsodacninae* is fairly chrysomelidic in the structure of the antennae together with the general shape of the body. The antennae of this Subfamily are quite different in structure to those of the *Cerambycidae*, viz. - they are neither inserted

on the frontal prominences nor tapering towards the apex.

In consequence of the above relations the present Subfamily may be regarded as the transitional being between the two families, the *Cerambycidae* and the *Chrysomelidae*. The reason that the Subfamily being put into the *Chrysomelidae* is based on the above-mentioned character of the antennae and the general shape or appearance of the body, and why the value of the genital character being attached secondary importance is based on the following consideration: In the Family *Bruchidae*, too, the author examined the presence of the two types of the aedeagus, namely - the Cerambycid-type and the True-Chrysomelid-type, and in any case of these two types the proprietor of it is substantially a bruchid itself.

Then, the *Chrysomelidae* indicating the two principal lines of the specialization from the Orsodacnid-origin and the lines are here named as the Zeugophorid-line and the Sagrid-line. The fundamental characters of the specialization in the Zeugophorid-line is the complication of the wing-venation and the common character throughout the members on this line is the tegmen attached to the median lobe at just anterior edge of the median foramen. In the Sagrid-line, on the contrary, there may be seen the degeneratian of the wing-venation and the tegmen attached to the median lobe at some distance ahead from the anterior edge of the median foramen.

The Division II (Figs. 12 & 13) is represented by the Subfamily *Zeugophorinae* only and is made of the starting point of the course of specialization so-named the Zeugophorid-line as mentioned in the previous paragraphs. The members of this Subfamily are hitherto been included in the Subfamily *Orsodaninae*, but had recently been separated as an independent Subfamily from the latter by the author (Technical Bull., Kagawa Agr. College, III, 3, pp. 167-168, 1952). It must be treated as a distinct Subfamily, but is a being just specialized towards the groups of the *True-Chrysomelidae*. In the structure of the aedeagus it distinctly differs from the *Orsodacninae* in having the tegmen that does not form the lateral lobes at its distal part and also the median lobe not longitudinally cleft at the apical part, but in other characters of the aedeagus it is closely allied to the *Orsodacninae* and also in the general feature it is not very different from the latter Subfamily.

The Division III (Figs. 14 & 15) is composed of a single subfamily, the *Megalopodinae*. This Subfamily has closer resemblance in its general feature to the *True-Chrysomelidae* (especially to the Subfamily *Clyrtrinae*) than to the previous Division, but in its aedeagal structure it is still identical to the latter, viz. - the median lobe forms a pair of very long strut at its basal part and the tegmen with well-developed paramere at its distal part. And, to repeat, these latter aedeagal charscters are never seen in the members of the *True-Chrysomelidae*.

The Division IV (Figs. 16 & 17) consists of but a subfamily, the *Sagrinae* and gets the starting point of the course of specialization so-called the Sagrid-line as mentioned before. This Subfamily is also a very primitive group in the Chrysomelidae and has very close relationship in the structures of the wing-venation and mouth-parts to the *Cerambycidae*.

In the structure of the aedeagus; however, it is a more specialized group than the *Orsodacninae* and in this point of view the author's opinion on the phylogeny of the *Chrysomelidae* is quite different from that of S. H. CHEN (Sinensia, Vol XI, Nos. 5-6, pp. 470-471, 1940). The author firmly believes that the simple median lobe (never forms the paired strut at its basal half) of the aedeagus in the *Sagrinae* is a more highly specialized form towards the *True-Chrysomelidae* than in the *Orsodacninae*.

The Division V (Figs. 18 & 19) is constituted of a single subfamily, the *Donaciinae* and is, beyond doubt, a special group which adapted from the *Sagrinae* for the aquatic or subaquatic conditions of life. Then, in the body-structures of the members of this Subfamily, there are many specializations for such special kinds of life and those will be exactly described in the following systematic chapter.

b. The True-Chrysomelidae

The Division VI (Figs. 20 & 21) includes only the Subfamily *Criocerinae* and undoubtedly it is closely associated with the *Sagrinae*. The aedeagus of the present Subfamily is quite similar in the structure to that of the *Sagrinae*, with exception of the paramere is degenerated in a very thin membrane and completely fused to the median lobe. In the wing-venation it is also essentially coincident with that of the latter Subfamily, excepting the isolation of Cu1a and the reduction of Pcu. And, these two characters in the wing-venation are also noticeable in the members of the *Sagrinae* as a tendency. It is, indeed, a matter of course that the degeneration of the wing-venation is a very important and common character among the members along the Sagrid-line as mentioned in the former paragraphs. Besides these important phylogenetic or morphological characters the general shape or appearance of the body of the *Criocerinae* are very closely allied to the *Sagrinae*. The *Criocerinae* however, a very distinct group from the *Sagrinae* in the structure of the aedeagus which has no chitinous paramere and, at the same time, it is different from the other members of the *True-Chrysomelidae* in the structure of pronotum which is not ridged at each side. Then, the *Criocerinae* is situated between the *Proto-Chrysomelidae* and *True-Chrysomelidae*, and may be considered as the first group of the specialization towards the *True-Chrysomelidae*.

The Division VII (Figs. 22 & 23) comprises the Subfamily *Megascelinae* only and is, without doubt, the group specialized from the *Megalopodinae*. The specialization is, however, very much progressive and generally more nearly resembles the *Eumolpinae* than the *Megalopodinae*. The *Megascelinae* shows a close relationship to the *Proto-Chrysomelidae* in the pronotum not ridged at each side, but is almost identical with the *Eumolpinae* in the wing-venation. In the structure of the aedeagus, however, it is quite different from the *Proto-Chrysomelidae* by the fact that the tegmen has no paramere and, at the same time, it is much different from the *Eumolpinae* in the structure of the tegmen. The tegmen of the present Division is very peculiar one compared with those of all the other Divisions and it will be accurately illustrated in the following systematic chapter.

The Division VIII (Figs. 24, 25, 26 & 27) may be considered as a distinct group derived from the Division III along the one other line of specialization to the Division VII. The

most conspicuous character of the present Division may be seen in the wing-venation, viz. - the Cu1b strongly widened including a small cell (the 2nd cubital cell, 2Cuc) in the centre of it. In the structure of the aedeagus the tegmen with no paramere and longitudinally cleft at the middle of its basal extremity, and the median lobe not formed the paired strut at the basal half. The *Clytrinae* and *Cryptocephalinae*, which are conventionally divided into such two subfamilies until to-day, are included in this Division, but these groups are quite identical in the structures of the aedeagus and wing-venation from the phylogenetical or morphological view-points. The author's opinion on the treatment of these two subfamilies was already discussed in the Item iii - 2 - c.

The Division IX (Figs. 28 & 29) is the one which was derived from the Division VIII and is represented with only the Subfamily *Chlamisinae*. The Subfamily is closely allied to the members of the *Cryptocephalinae* in the general shape and structure, and the possession of the large and completely exposed pygidium is especially the remarkable common character between these two groups. But the following characters are very peculiar for the present Subfamily: the underside of the body with distinct grooves and hollows for the reception of the antennae and legs when in repose; in the wing-venation, the Cu1b is simplified, viz. - it became very slender and simple vein, and then the 2nd cubital cell (2Cuc) is not formed there; the radial cell (Rc) is opened behind by the cause of the evanishment of the radial cross-vein (r), and the Cu1a is simple, short and isolated. So far as the venation of wing is concerned the present Division is rather degenerative than in the Division VIII.

The Division X (Figs. 30 & 31) is the one which was also derived from the Division VIII, but is different in the direction of specialization to the Division IX which was originated in the Division VIII, too. The present Division is consisted of a single Subfamily, the *Lamprosominae*, which is nearly related to the *Chlamisinae* in having the grooves and hollows on the underside of the body for the reception of the antennae and legs when in repose, but is distinctly separated from the latter in the following characters: the abdomen not massive; the pygidium never exposed and neither so large nor placed vertically; in the wing-venation, the Cu1b well-developed with the very large 2nd cubital cell (2Cuc) in the centre, the Cu1a also well-developed, closely approached at its basal part to the M and connected with the Cu1b by a distinct cross-vein. The wing-venation of this Division is more highly developed than in the Division VIII and in this point it forms quite a contrast to the Division IX.

The Division XI (Figs. 32 & 33) includes a single Subfamily, the *Eumolpinae*, and beyond doubt it is a group specialized from the Division III through the intermediate forms of the Division VII. The existence or not of the lateral margins (or ridges) of the pronotum is adopted for the separation of these Divisions as shown in the previous Synopsis, but it is never decisive character, because there are many species which have no lateral margins of the pronotum among the members of the *Eumolpinae* even if it were evanished secondarily. The *Megalopodinae* is, of course, very clearly separated from the *Eumolpinae* by the structures of the aedeagus and wing-venation, but the *Megascelinae* is hardly separable from the *Eumolpinae* with exception of its strongly exposed head and the very

peculiarly formed tegmen of the aedeagus. Besides the former structural problems the *Megascelinae* is distributed at present in the Tropical America only, while on the contrary, the *Eumolpinae* spreads almost all over the world, but the latter Subfamily is also most abundant in the same districts with the former Subfamily. Such facts may prove nothing but these two groups are very closely related ones.

The Division XII (Figs. 34 & 35) comprises a single subfamily, the *Chrysomelinae*, and is, without doubt, regarded as the one which is specialized from the Sagrid-origin. The wing-venation of this Subfamily is generally more degenerated and the aedeagus is also more simplified than those of the *Criocerinae*. These are the important characters of the groups which were specialized along the Sagrid-line as mentioned in the previous paragraphs.

The Division XIII (Figs. 36, 37, 38 & 39) is composed of the two subfamilies, the *Galerucinae* and the *Alticinae*, and is surely derived from the Division XII, viz.- the aedeagus and wing-venation of these two Divisions are quite similar in the essential characters as described exactly in the following systematic chapter and the main character for the separation of these two groups is almost only the situation of the antennal insertions. The Subfamilies *Galerucinae* and *Alticinae* are quite identical in the structures of the aedeagus and wing-venation, but are separated in two distinct subfamilies at present by the existence or not of the jumping organ in the hind-femora. As the author has some opinions on the separation of these groups, he already refered to it in the Item iii-2-c.

The Division XIV (Figs. 40, 41, 42 & 43) is the most peculiarly speciailized group throughout the Family *Chrysomelidae* in its external structures, especially of the head, but the following characters of this Division may prove the fact that the present one is a highly specialized group along the Zeugophorid-line, viz.- the tegmen of aedeagus attached to the median lobe at the anterior edge of median foramen and the wing-venation has a well-developed form closely allied to that of the *Lamprosominae*. Through these characters it may be conceivable that the present Division is specialized from the Division VIII passing the other line of the specialization to the Divisions IX and X. The present Division having hitherto been separated conventionally in two subfamilies, the *Hispinae* and the *Cassidinae*, but these latters are not separated scientifically under the consideration of the fauna of the world. And such problem was already discussed in detail under the Item iii-2-c.

(*to be continued*)

EXPLANATIONS OF PLATES

PLATE IV

Fig. 10. *Orsodacne cerasi* (LINNE), from Germany; right wing, dorsal aspect.

Fig. 11. *Orsodacne cerasi* (LINNÉ), from Germany; male genitalia (aedeagus); A---ventral aspect, B---dorsal aspect; is……internal sac, ll……lateral lobe, ml……… median lobe, mo……median orifice, ms……median strut, pm……paramere, tg……tegmen.

Fig. 12. *Zeugophora scutellaris* SUFFRIAN, from France; right wing, dorsal aspect.

Fig. 13. *Zeugophora scutellaris* SUFFRIAN, from France; male genitalia (aedeagus): A---

lateral aspect, B---ventro-apical part of median lobe, C---dorso-apical part of tegmen: ed·········ejaculatory duct, is·········internal sac, ml·········median lobe, ms ·········median strut, pm·········paramere, tg·········tegmen.

Fig. 14. *Colobaspis rubi* CHÛJÔ, from Formosa; left wing, dorsal aspect.

Fig. 15. *Colobaspis rubi* CHÛJÔ, from Formosa; male genitalia (aedeagus), latero-ventral aspect; ed·········ejaculatory duct, is········· internal sac, ml·········median lobe, ms ·········median strut, pm·········paramere, rp·········ring part of tegmen, tg·········tegmen.

Fig. 16. *Sagra femorata* DRURY, from Java; left wing, dorsal aspect.

Fig. 17. *Sagra femorata* DRURY, from Java; male genitalia (aedeagus): A---lateral aspect, B---apical part of paramere, dorsal aspect: bp·········basal part of median lobe, dp ·········distal part of median lobe, mo·········median orifice, pm·········paramere, rp ·········ring part of tegmen, tg·········tegmen, ts·········tegminal strut.

Fig. 18. *Donacia crassipes* FABRICIUS, from Germany; left wing, dorsal aspect.

Fig. 19. *Donacia* (*Cyphogaster*) *provosti* FAIRMAIRE, from Formosa; male genitalia (aedeagus): A---lateral aspect, B---ventro-apical part of median lobe, C---tegmen, dorsal aspect, basal part removed: mf·········median foramen, ml·········median lobe, mo ·········median orifice, pm·········paramere, rp·········ring part of tegmen, tg········· tegmen, ts·········tegminal strut.

PLATE V

Fig. 20. *Lilioceris merdigera* (LINNÉ), from Germany; left wing, dorsal aspect.

Fig, 21. *Lilioceris merdigera* (LINNÉ), from Germany; male genitalia (aedeagus), lateral aspect: mf·········median foramen, ml·········median lobe, mo·········median orifice, tg········· tegmen, ts·········tegminal strut.

Fig. 22. *Megascelis* sp., from Argentine; right wing, dorsal aspect: 1Cuc·········1st cubital-cell, 2Cuc·········2nd cubital-cell.

Fig. 23. *Megascelis* sp., from Argentine; male genitalia (aedeagus): A---lateral aspect, B---dorso-apical part of median lobe: bp·········basal part of median lobe; dp········· distal part of median lobe, ed·········ejaculatory duct, is·········internal sac, mo········· median orifice, tg·········tegmen.

Eig. 24. *Clytra quadripunctata* (LINNÉ), from Germany; right wing, dorsal aspect.

Fig. 25. *Clytra quadripunctata* (LINNÉ), from Germany; male genitalia (aedeagus): A---lateral aspect, B---dorso-apical part of median lobe, C---ventro-basal part of tegmen: ed·········ejaculatory duct, is·········internal sac, ml·········median lobe, mo ·········median orifice, tg·········tegmen.

Fig. 26. *Cryptocephalus sericeus* (LINNÉ), from France; left wing, dorsal aspect.

Fig. 27. *Cryptocephalus sericeus* (LINNÉ), from France; male genitalia (aedeagus): A---lateral aspect, B---dorso-apical part of median lobe, C---tegmen and ventro-basal part of median lobe: bp·········basal part of median lobe, mf·········median foramen, ml·········median lobe, mo·········median orifice, tg·········tegmen.

Fig. 28. *Chlamisus spilotus* (BALY), from Japan; right wing, dorsal aspect.

PLATE VI

Fig. 29. *Chlamisus spilotus* (BALY), from Japan; male genitalia (aedeagus): A---dorsal aspect, B---ventral aspect: bp·········basal part of median lobe, dp·········distal part of median lobe, ed·········ejaculatory duct, mf·········median foramen, ml·········median lobe, mo·········median orifice, tg·········tegmen.

Fig. 30. *Lamprosoma cupreatum* BALY, from Japan; left wing, dorsal aspect: 1Cuc·········1st cubital-cell, 2Cuc·········2nd cubital-cell.

Fig. 31. *Lamprosoma cupreatum* BALY, from Japan; male genitalia (aedeagus): A--- lateral aspect, B---dorso-apical part of median lobe, C---tegmen and ventro-basal part of median lobe: bp·········basal part of median lobe, ed·········ejaculatory duct, mf·········median foramen, ml·········median lobe, mo·········median orifice, tg·········tegmen.

Fig. 32. *Eumolpus ignitus* (FABRICIUS), from Brazil; left wing, dorsal aspect.

Fig. 33. *Eumolpus ignitus* (FABRICIUS), from Brazil; male genitalia (aedeagus), lateral aspect: ed·········ejaculatory duct, is·········internal sac, ml·········median lobe, mo·········median orifice, tg·········tegmen.

Fig. 34. *Chrysomela populi* LINNÉ, from Germany; left wing, dorsal aspect.

Fig. 35. *Chrysomela populi* LINNÉ, from Germany; male genitalia (aedeagus): A---lateral aspect, B---ventral aspect, C---dorso-apical part of median lobe, D---dorso-basal part of median lobe: mf·········median foramen, ml·········median lobe, mo·········median orifice, tg·········tegmen.

Fig. 36. *Galeruca tanaceti* (LINNÉ), from France; right wing, dorsal aspect.

PLATE VII

Fig. 37. *Galeruca tanaceti* (LINNÉ), from France; male genitalia (aedeagus): A---lateral aspect, tegmen removed, B---ventral aspect: mf·········median foramen, ml·········median lobe, mo·········median orifice, tg·········tegmen.

Fig. 38. *Altica oleracea* (LINNÉ), from France; right wing, dorsal aspect.

Fig. 39. *Altica oleracea* (LINNÉ), from France; male genitalia (aedeagus): A---ventral aspect, B---lateral aspect, C---dorso-apical part of median lobe: bp·········basal part of median lobe, dp·········distal part of median lobe, ed·········ejaculatory duct, mf·········median foramen, ml·········median lobe, mo·········median orifice, tg·········tegmen.

Fig. 40. *Hispa testacea* LINNÉ, from Belgium; right wing, dorsal aspect.

Fig. 41. *Hispa testacea* LINNÉ, from Belgium; male genitalia (aedeagus), lateral aspect: ed·········ejaculatory duct, ml·········median lobe, mo·········median orifice, tg·········tegmen.

Fig. 42. *Cassida nebulosa* LINNÉ, from Germany; right wing, dorsal aspect.

Fig. 43. *Cassida nebulosa* LINNÉ, from Germany; male genitalia (aedeagus), lateral aspect: mf·········median foramen, ml·········median lobe, mo·········median orifice, tg·········tegmen.

PLATE IV

Fig. 10

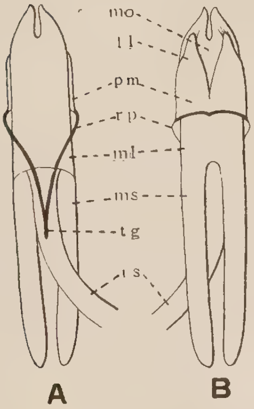


Fig. 11

Fig. 12

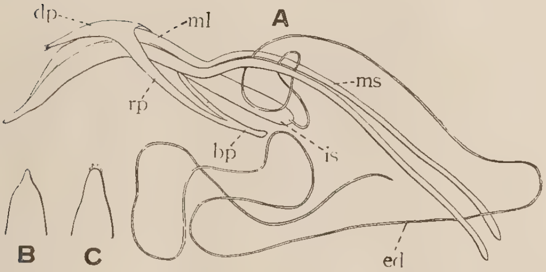


Fig. 13

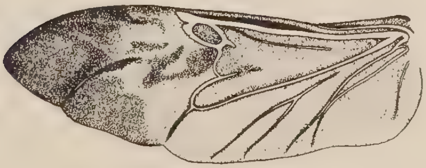


Fig. 14

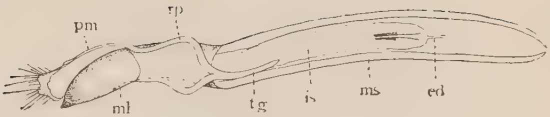


Fig. 15

Fig. 16

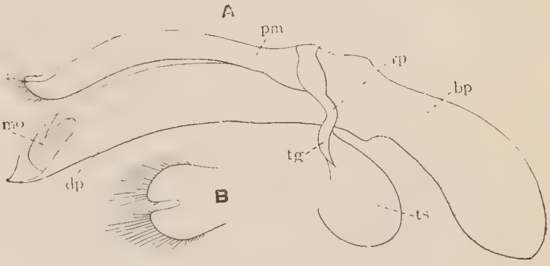


Fig. 17

Fig. 18

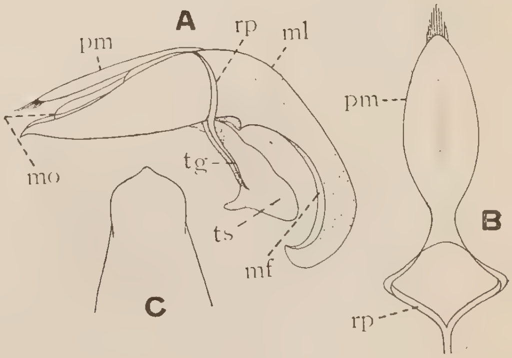


Fig. 19

PLATE V

Fig. 20

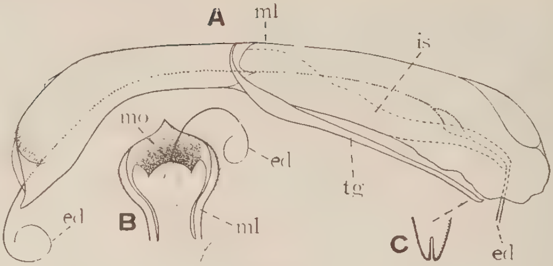


Fig. 25

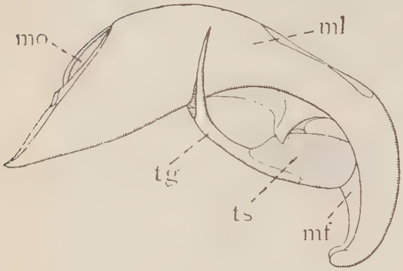


Fig. 21

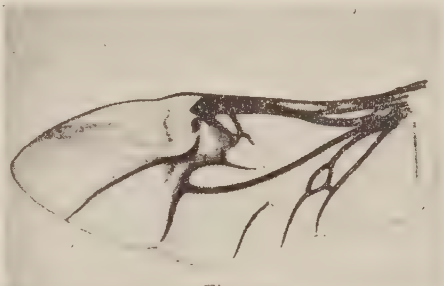


Fig. 26

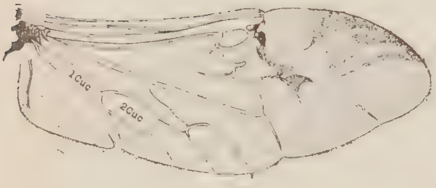


Fig. 22

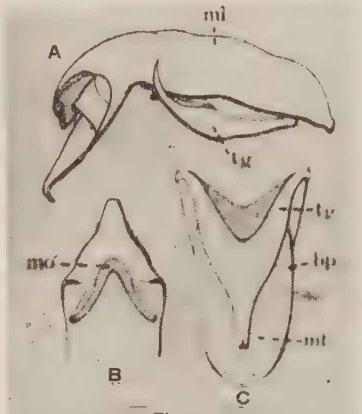


Fig. 27

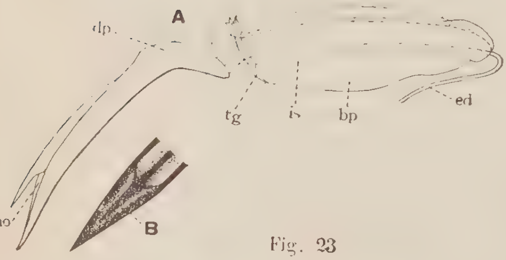


Fig. 23

Fig. 24

Fig. 28

PLATE VI

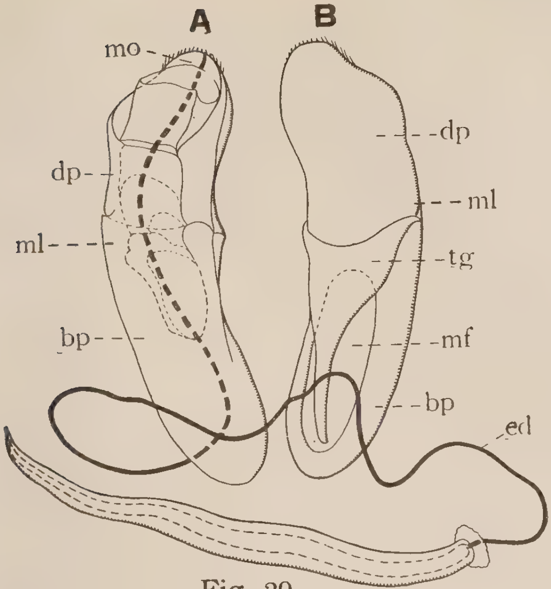


Fig. 29

Fig. 30

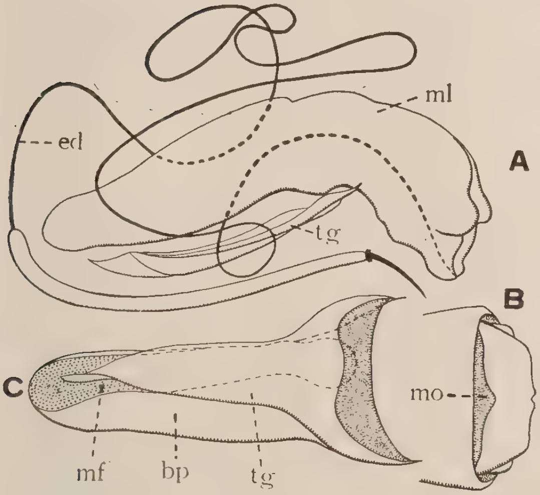


Fig. 31

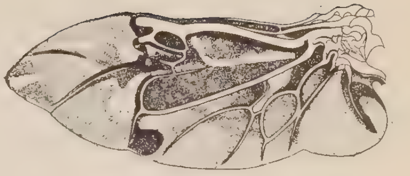


Fig. 32

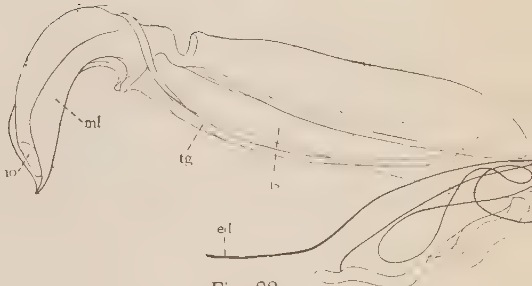


Fig. 33

Fig. 34

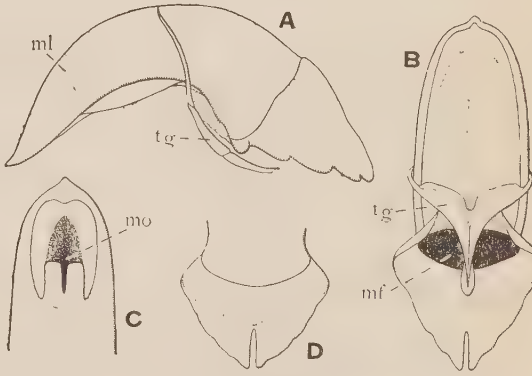


Fig. 35

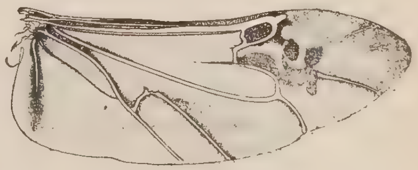


Fig. 36

PLATE VII

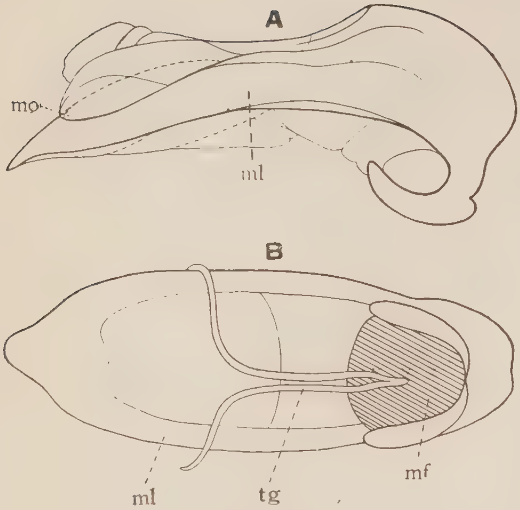


Fig. 37

Fig. 40

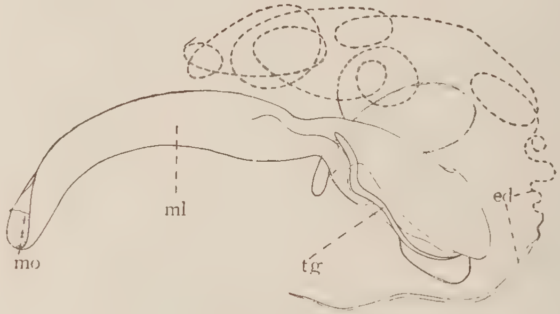


Fig. 41

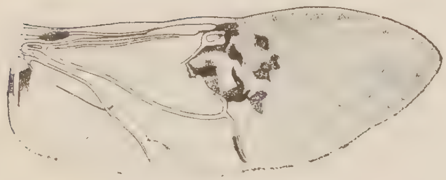


Fig. 38

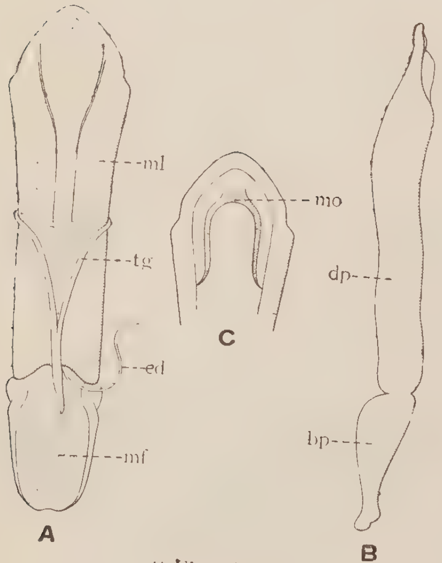


Fig. 39

Fig. 42

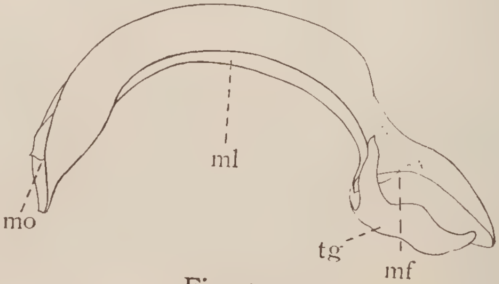


Fig. 43

グラジオラスのBlindに関する研究

I. 日長がグラジオラスの花芽分化並びに開花に及ぼす影響

小杉 清

Studies on the blindness in gladiolus.

1. Effects of daylength upon the flower-bud differentiation and flower opening in gladiolus.

By Kiyoshi KOSUGI.
(Laboratory of Floriculture.)

(Received Sept. 28, 1953)

緒 言

近年グラジオラスを冬季開花せしめる抑制乃至促成栽結が漸く盛んになつて来たが，この栽培法に於いては，その取扱方法の如何によつて，殆んど総てが Blind になつて，全く開花が望めないことがある.

そこで筆者は，その原因を究明して，グラジオラスの冬季栽培を容易にしようとして，1951年以来種々の実験を重ねているが，日長の影響に関して1部の成果を収めたので，茲に報告する.

なお，この実験は横浜国立大学学芸学部農学教室に於いて行われたものであり，実験を行うに際しては，江口博士，塚本博士の御指導を得た事を深謝する.

I. 1951年4月～8月の実験（長日下に於ける短日處理試験）.

1. 実験材料及び方法

1950年の秋掘上げた長野産 Hector 種600球を秤量して次の4区に分けた.

区　名	処　理　方　法	球数	1個当り平均球茎重
A. (L. L)	花芽分化前長日、分化後長日（標準区）	150	39.4gr.
B. (L. S)	分化前長日、分化後短日	150	39.1
C. (S. L)	分化前短日、分化後長日	150	39.2
D. (S. S)	分化前短日、分化後短日	150	39.5

各区共4月17日に苹果箱縦半切の平箱に12球宛植付けて室外に並べ，C，D区は4月20日より5月15日迄，B，D区は5月15日より7月20日迄それぞれ短日処理を行つた．即ち午後5時より翌朝8時迄菰を以つて遮光した．(日長9時間)

その間5月15日及び6月14日に各区より試料を採つて花芽の状態を調べた.

2. 実 験 結 果

a. 花芽分化状況の調査

5月15日に花芽分化の有無を調べた結果は第1表の通りであつた.

第1表　短日処理が花芽分化に及ぼす影響 1951

区名	個体数	草丈 (cm)	本葉数	第1花の状態 花房分化期 1	2	分化期
A. 分化前長日区	13	26.7	2	8	5	
B.	13	27.1	2	6	7	
平均	13	26.9	2	7	6	
C. 分化前短日区	13	29.3	2	9	4	
D.	13	30.8	2	9	3	1
平均	13	30.1	2	9	3.5	0.5

即ちこの表によれば，分化前の短日処理は多少花芽の分化を遅らせたようであるが，花芽の分化を阻害することは認められなかつた.

b. 花芽の発育状況調査

6月14日に調べた各区の花芽の発育状況は，第2表の通りであつた.

即ち第1表とは逆に短日処理を行つた区の方が花芽の発育は進んでいた.

第2表　短日処理が花芽の発育に及ぼす影響　1951

区　名	個体数	草丈 (cm)	茎長 (cm)	花穂長 (cm)	本葉数	第1花の状態			1花穂当り
						雌蕋形成	花粉胚珠	柱頭展開	花芽数
A. (L. L)	26	58.1	6.6	1.05	5.5	11	15		13.1
B. (L. S)	26	59.0	14.9	2.01	5.9	4	22		15.3
C. (S. L)	26	57.3	7.1	1.16	5.7	6	20		15.9
D. (S. S)	26	60.0	18.5	2.36	6.0		22	4	15.4

c. 開花状況の調査

開花時の調査結果は第3表の通りであつた.

第3表　短日処理が開花に及ぼす影響　1951

区　名	個体数	開花初 月日	最終開花 月日	草丈 (cm)	葉数	1花穂当り 花数	開花数		Blind 数	不発芽 枯死	Sample 数
							中心芽	側芽			
A. (L. L)	150	7/8	8/8	93.4	11.6	10.1	87	29	10	14	39
B. (L. S)	150	7/1	8/1	78.7	11.4	8.9	71	6	24	16	39
C. (S. L)	150	7/7	8/8	94.3	11.4	10.0	94	37	4	13	39
D. (S. S)	150	7/1	7/29	82.1	11.6	8.2	75	9	19	19	39

この表によれば，分化後短日下に置かれたB, D区が先ず開花し，分化后長日のA，C区はそれより凡そ1週間遅れて開花している．また最終開花も同様であつた．草丈はC区が最も高く，A, D, Bの順でこれに次いでいるが，AとB，BとDとの間の差異は比較的少く，AとB，CとDとの間の差異は稍々大きい．葉数は各区間の差異が殆んど認められず，1花穂当りの花数は，分化后長日区の方が分化后短日区より多かつた．また，開花数は分化后長日区に於いて多く，逆にBlind 数は短日区に多かつた．

なお，実験中の気温及び覆内温度は第4表の通りであつた．

第4表　温　度　表（摂氏）　1951

月日	気温 最高	気温 最低	覆内温度 最高	覆内温度 最低	月日	気温 最高	気温 最低	覆内温度 最高	覆内温度 最低
4. 20—30	21.8	8.2	21.8	9.7	6. 21—30	30.5	16.9	30.2	17.8
5. 1—10	24.4	11.1	24.8	12.2	7. 1—10	27.4	18.1	27.4	18.8
11—20	24.8	12.7	24.7	14.5	11—20	27.4	20.0	28.5	21.5
21—31	28.8	13.8	28.4	15.6	21—31	38.1	23.0		
6. 1—10	28.3	16.0	28.3	17.3	8. 1—6	36.3	30.3		
11—20	28.4	13.9	28.4	15.1					

3. 考　察

以上の結果より見れば，分化前の短日処理の影響は殆んど開花に現れて居らず，分化后の影響が強く現れているものと思う．これはPOST氏[6]の述べている所とよく一致した．また，分化后短日区は分化后長日区に比較して，Blind 数が多かつたが，これは安田教授[10]の実験結果とも一致した．しかし，いずれの区に於いても，開花数の方がBlind 数より多かつた事は如何なる原因によるものであろうか．実験に使用した遮光材料が蓆であつた為に，覆内の暗黒度が不充分であつた事によるものとも考えられるので，更に次の2つの実験を必要とするに至つた．即ち，短日下に於ける電燈照明の効果と，遮光材料を厳撰して，長日下に於ける短日処理を再度繰返す事とである．

II. 1951年8月～1952年2月の実験（短日下に於ける電燈照明試験）.

1. 実験材料及び方法

横浜市保土ケ谷区の横浜国立大学農場の硝子室内で越冬せしめた秋植の Kunder'd White 種を5月

に掘上げ，8月6日迄室温で乾燥貯蔵し8月6日から9月5日迄3°C(±1°C)の冷蔵庫に入れ，9月5日取出して秤量し，18～38瓦のもの96球を撰んで，12球宛の8区に分配した．各区の球茎重及び取扱方法は次の通りであつた．

区名	処理方法	球茎重 (gr)	区名	処理方法	球茎重 (gr)
1	電燈照明（終夜）	24.8	2	標準区	24.6
3		25.7	4		24.7
5		24.5	6		24.4
7		24.5	8		24.5

次に各区毎に充分水を含ませた水苔と共に発芽試験器に入れ，18°Cの寄室に9月29日迄入れて発芽せしめ，同日取出して各区毎に平箱に植付け，10月20日迄室外で同様な管理を行つた．

10月20日，総て硝子室に取入れ，電燈照明区は直ちに坪当り100W電球1個を用いて終夜照明を行つた．標準区は11月30日までそのまま管理したが，12月1日以后は保温のため，午后5時より翌朝9時迄硝子室全体に菰掛けを行つたので，実際上は短日処理が行われた．なお長日区と短日区との温度差を最低限に止める様に，温床ケーブルの配線を注意した．

2. 実験結果

a. 電燈照明開始前の状況

10月20日の各区の状況は第5表の通りであつた．

第5表　電燈照明開始前の状況

10月20日　1951

区名	茎長 (cm)	本葉数	区名	茎長 (cm)	本葉数
1 (L)	23.8	1.3	2 (S)	19.0	1.0
3 (L)	17.2	1.1	4 (S)	16.5	1.0
5 (L)	16.4	1.0	6 (S)	15.5	1.0
7 (L)	15.3	1.0	8 (S)	14.6	1.2
平均	18.2	1.1		16.4	1.1

b. 電燈照明40日后の状況

11月30日に於ける各区の状況は第6表の通りであつた．

第6表　電燈照明40日后の状況

11月30日　1951

区名	茎長 (cm)	本葉数	区名	茎長 (cm)	本葉数
1 (L)	61.7	3.4	2 (S)	71.8	4.2
3 (L)	57.5	3.4	4 (S)	66.3	3.7
5 (L)	45.4	2.6	6 (S)	66.6	4.0
7 (L)	56.1	3.5	8 (S)	55.4	3.2
平均	56.2	3.2		65.0	3.8

c, 開花状況調査

各区の開花状況は第7表及び第1図の通りであつた．

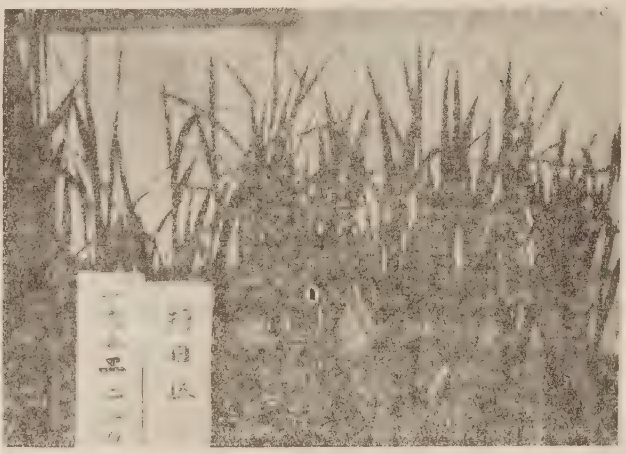
第7表　電燈照明が開花に及ぼす影響　1951～1952

区名	個体数	開花初 月日	最終開花 月日	草丈 (cm)	本葉数	1花穂当り花数	開花数	Blind数	不発芽枯死数
1 (L)	12	1/27	2/8	125.1	8.3	8.6	10	—	2
3 (L)	12	1/26	2/24	118.0	8.3	8.5	9	—	3
5 (L)	12	1/28	2/29	117.8	8.3	8.7	9	—	3
7 (L)	12	2/6	2/28	107.0	8.0	8.7	10	—	2
平均	12			116.9	8.2	8.6	9.5	—	2.5
2 (S)	12			83.4	5.0			12	
4 (S)	12	1/8		81.9	4.7	5.0	1	10	1
6 (S)	12			85.1	5.4			11	1
8 (S)	12	1/18		87.1	5.4	1.0	1	9	1
平均	12			84.3	5.1	1.5		10.5	0.7

即ちこの表及び写真にも明らかなように，電燈照明区には全くBlindを生じなかつたが，短日区は殆んど大部分がBlindになつた．

なお硝子室内の温度は第8表の通りであつた．

第1図　電燈照明がグラジオラスの開花に及ぼす影響
品 種　Kunder'd white　1951～1952



第[illegible]表　硝子室内温度表（摂氏）　1951～1952

月 日 日	最 高	最低	月 日 日	最 高	最低
10. 20—31	27.0	14.2	12. 11—20	26.1	8.2
11. 1—10	31.3	10.5	21—31	23.3	10.0
11—20	26.6	9.6	1. 1—10	20.9	7.4
21—30	28.2	6.1	11—20	19.8	6.7
12. 1—10	26.9	11.0	21—31	26.0	8.4

3. 考　　察

以上の結果より見て，Blind の生ずる原因が日長と可成密接な関係を持つ事は認められたが，この実験に使用した品種が前回の実験に使用した品種と異るので，更に同一品種による長日下の短日処理試験を必要とする．

III. 1952年4月～7月の実験（長日下に於ける短日處理試験）

1. 実験材料及び方法

横浜国立大学保土ケ谷農場に於いて栽培し1951年11月に掘上げた Kunder'd White, Hector の2品種を用い，次の区分に従つて4月17日に12球宛平箱に植付け，直ちに硝子室に入れた．

短日区は4月29日より7月15日迄77日間黒色ビニールを以つて，午后5時より翌朝8時迄遮光した．

短日区 区名	個体数	1個当り球茎重 (gr.)	標準区 区区	個体数	1個当り球茎重 (gr.)
(Kunder'd white)					
KA1	12	26.5	KB1	12	26.4
KA2	12	25.9	KB2	12	26.3
KA3	12	26.4	KB3	12	26.4
KA4	12	26.4	KB4	12	26.4
KA5	12	26.4	KB5	12	25.9
(Hector)					
HA1	12	54.8	HB1	12	53.6
HA2	12	54.8	HB2	12	53.5
HA3	12	54.6	HB3	12	53.2
HA4	12	54.2	HB4	12	53.0
HA5	12	54.0	HB5	12	52.9
HA6	12	53.9	HB6	12	52.7
HA7	12	53.8	HB7	12	52.6

2. 実 験 結 果

a. 開花状況調査

実験の結果は第9表及び第10表の通りであつた．

即ち，この実験に於いては短日区の Blind 数は長日区のそれに比して遙かに多かつた．しかし，全く開花しないのではなく，Kunder'd White 種では60球中3球が開花し Hector 種では84球中19球が開花した．また Blind となつた植物の花芽の状態を調べてみると，短日区では雄蕊乃至雌蕊が形成

第9表　短日処理が開花に及ぼす影響　1952

区名		個体数	開花初 月日	最終開花 月日	草丈 (cm)	本葉数	一花穂当り花数	開花数 中心芽	開花数 側芽	Blind数	不発芽枯死数
(短日区)	KA1	12	—	—	—	—	—	—	—	12	—
	KA2	12	6/24	—	110.0	8.0	4.0	1	—	9	2
	KA3	12	—	—	—	—	—	—	—	12	—
	KA4	12	—	—	—	—	—	—	—	10	2
	KA5	12	6/27	7/4	101.0	7.5	4.0	2	—	9	1
	平均	12			105.5	7.8	4.0	0.6		10.4	1
(短日区)	HA1	12	6/27	6/30	116.5	8.0	9.0	2	—	8	2
	HA2	12	7/2	7/2	123.3	8.3	7.0	3	—	7	2
	HA3	12	6/27	—	129.0	8.0	9.0	1	—	11	—
	HA4	12	7/4	7/14	102.0	7.5	5.5	6	—	3	3
	HA5	12	7/3	—	111.0	9.0	7.0	1	—	11	1
	HA6	12	6/30	7/2	113.3	8.3	6.0	3	—	9	—
	HA7	12	6/29	7/2	128.3	8.0	6.3	3	—	9	—
	平均	12			117.6	8.2	7.1	2.7		8.2	1.1
(標準区)	KB1	12	7/1	7/14	111.8	8.0	6.5	6	2	6	—
	KB2	12	7/1	7/9	110.0	7.9	6.4	8	3	4	—
	KB3	12	7/2	7/12	113.4	7.6	5.2	5	1	7	—
	KB4	12	6/30	7/10	115.2	8.0	7.0	5	1	7	—
	KB5	12	7/4	7/7	102.6	8.0	6.8	5	2	4	3
	平均	12			110.6	7.9	6.4	5.8	1.8	5.6	0.6
(標準区)	HB1	12	7/2	7/12	115.3	8.0	10.5	12	1	—	—
	HB2	12	7/1	7/12	119.7	8.1	8.8	11	2	1	—
	HB3	12	7/3	7/15	126.1	7.9	10.9	12	5	—	—
	HB4	12	7/4	7/18	118.3	8.3	8.6	12	1	—	—
	HB5	12	7/1	7/15	120.5	8.1	8.5	11	3	—	1
	HB6	12	7/3	7/12	112.1	8.0	7.1	9	1	2	1
	HB7	12	7/2	7/11	120.9	8.0	9.1	12	2	—	—
	平均	12			119.0	8.1	9.1	11.3	2.1	0.4	0.3

第10表　Blind 芽の花芽の状態

区名	品種名	Blind数	第1花の状態						備考
			未分化	花房分化期	分化期	雄形蕊成	雌形蕊成	花胚紛珠	
短日区	Kunder'd White	52	8	1	—	23	20	—	
	Hector	58	—	—	—	5	53	—	
長日区	Kunder'd White	28	8	—	—	9	11	—	
	Hector	3	—	—	—	—	—	3	組織透明ならず

され始めた状態で組織が半透明となつて，発育が停止しているものが圧倒的に多かつたが，標準区では花粉胚珠の形成まで進んでいるものもあり，また組織が透明になつていないものもあつた．

綜合考察

筆者は[4]グラジオラスを冬季栽培すると，Blind の多く生ずることを述べたが，DENNY氏[1]はこの原因について，冬の温室の光線の状態が不適当であつた為であろうと述べている．JONES[3]，LAURIE 及び POESH[5]，WEINARD 及び DECKER[8]，WHITE[9] 氏等は，これに対して電燈照明の有効な事を証明して居り GILBERT 及び PEMBER[2] 氏等は更に使用電球の大きさを異にした場合，50Wでも有効であつたが100W が最も便利であると述べている．また氏は長日下に於いて遮光の程度を異にした（光線の量を）実験を行つた結果，高度に遮光した区は開花を阻害したと発表した．安田教授[10]も同様な実験を行つて，遮光区は開花を阻害することを認めている．本実験に於いても上記の諸実験と全く一致したので，グラジオラスの Blind の生ずる主要原因が日長にあることは明らかで

あると思う．しかしながら，遮光材料に菰を使用した場合と，黒色ビニールを使用した場合とでBlind の生ずる割合が異つと事，及び長日下で遮光した場合には多少開花するものがあつたが，冬の短日区では殆んど開花しなかつた事をGILBERT氏等[2]の実験結果と照合して，これは日長だけの問題ではなく，日照量も密接な関係を持つものであると考える．

また長日下の遮光区に於いて，総てが Blind にならなかつたのに，冬の短日区に於いては殆んど総て Blind になつた原因については，更に温度条件を考慮しなければならない．この点に関しては第2報に於いて報告する．

本実験に於いて Kunder'd White の方が Hector より Blind 数の多かつた事は，Kunder'd White の球茎が小さ過ぎた為許りでなく，品種によつて光線に対する感応度が異る為であると考えられる．GILBERT[2]，LAURIE[5]，安田[10]氏等の実験結果にもこの点がよく現れている．

なおグラジオラスの花芽分化は，日長に関係なく行われ，Blind は花穂の発育停止であると POST[6]及び PRIDHAM[7]氏等は述べているが，本実験の結果も全く之と一致し，更にその発育停止は，主として花粉及び胚珠の形成期以前に起ることを認めた．

摘　　要

1. 日長がグラジオラスの Blind を生ぜしめる原因であるか否かを確かめるために，短日処理と電燈照明とを行つた．
2. 花芽の分化は日長に殆んど関係なく行われたが，短日下に於いては，花粉及び胚珠の形成される以前の段階に於いて発育が停止して，所謂「Blind」の現象を呈した．この Blind は日長だけに影響されるのではなく，日照量とも密接な関係があるものと思われる．
3. 冬の短日下に於ける電燈照明は，明らかに開花数を増加した．
4. 光線に対する感応度は，品種によつて可成りの相異があるものと思われる．短日下では Kunder'd White の方がより多く影響を受けて Blind が増加する．

Résumé

1. Experiments on the influence of daylength upon the blindness in gladiolus were conducted by the method of supplementary lighting and artificial shading.

2. The flower bud apparently differentiates as the stem elongates regardless of daylength. But the flower bud often aborts at the various stages before the pollen and ovule formations when the day was short or probably the light intensity was low.

3. Lengthning the day with artificial light during the winter months increased flower production.

4. The response to the daylength differed depending on the varieties. Kunder'd White variety was influenced more than Hector variety by the short day.

引 用 文 献

1. DENNY, F. E. : Shortening the rest period of gladiolus by treatment with chemicals. Cont. Boyce Tompson Inst. 2:526-534, 1930.

2. GILBERT, B. E. and F. R. PEMBER : Gladiolus culture with special reference to winter forcing. Rhode Island State College Bul. 255, 1935.

3. JONES, L. R. : Forcing gladiolus with the aid of artificial light. Mass. Agr. Exp. Sta. Bul. 260, 1929.

4. 小杉清 : 2, 4-D及びエチレンクロールヒドリンによるグラヂオラスの休眠打破に就いて（予報）園芸学会雑誌 19 (3, 4) : 239—244, 1950.

5. LAURIE, A. and G. H. POESH : Photoperiodism - The value of supplementary illumination and reduction of light on flowering plants in the greenhouse. Ohio Agr. Exp. Sta. Bul. 5121-42, 1932.

6. POST, K. : Florist crop p-oduction and marketing. pp. 534-535, 1950.

7. PRIDHAM, A. M. S. : The general physiology of the gladiolus. unpublished thesis. Library, Cornell University, 1933. (Through the reference 6.)

8. WEINARD, F. F. and S. W. DECKER : Experiments in forcing gladioli. Univ. Ill. Agr. Exp. Sta. Bul. 357: 343-361, 1930.

9. WHITE, T. R. : Studies in the forcing of gladiolus. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 27: 308-313, 1930.

10. 安田勲・橋本陞：日照時間の長短が gladiolus の生育に及ぼす影響（第1報）開花に及ぼす影響。園芸学会雑誌20 (3, 4) : 238—242, 1952.

傾斜地果樹の生理，生態に関する研究

I　傾斜地の環境要素と果樹の生長について　(2)

黒上泰治・葦沢正義・森　正義
斉藤　実・曽我部哲・金辺　正

Physiological and ecological studies on fruit trees in sloping orchards.

I. Relation between the environmental factors of sloping orchards and the growth of fruit trees. (2)

By Taiji KUROKAMI, Masayoshi ASHIZAWA, Masayoshi MORI, Minoru SAITO, Tetsu SOGABE, and Tadashi KANABE
(Labolatory of Pomology)

(Received October 2, 1953)

III 実　験　成　績

〔B〕 昭和26年度成績（冬季間調査）

「註……〔A〕は前報の昭和26年度成績（夏季間調査)」

〔I〕 冬季間調査方法

前報に引続き冬季間調査として，昭和26年11月より昭和27年3月までの5ヶ月間に亘り，観察を行つたので，その結果を茲に述べることゝする.

なお前報に於ては，夏季に実施した実験方法に就て述べたので，ここには冬季に行つたものの中，夏季に行わなかつた事項について述べることゝする.

(1) 土壌粒子の大きさ並に全酸度

土壌粒子の大きさ……頂部及び低部の両標準区から，地表及び地表下15, 30, 60, 120cmの部分より供試土壌を採取し，風乾した後4mm～200mesh の篩を用いて篩別した.

土壌全酸度……地表，15, 30, 60, 120cmの各深さより供試土壌を採取し，これ等について大工原氏法により全酸度を検定した.

(2) 地質学的調査

頂部及び低部の両標準区より，それぞれ深さ30, 100cmの部位から下記の試料を採取し，その各について全分析を行い，化学的成分の数量的変化，鉱物組成分の変化並にその器械的分析を行つた.

〔試　　　料〕

- U及びL……母岩
- UII及びLII……地表より深さ100cm内外の褐変して居る風化土.（俗称**まさ**の状態)
- UI及びLI……地表より深さ30cm内外の表土と殆んど変りのない，有機物を混在していない風化土.

U, UII, UI……頂部　　　　L, LII, LI……低部

鉱物組成の変化は，母岩及び各風化土100gづつをとり，母岩は圧砕し，又土壌中の Mineral aggregates は破砕し，単体分離を行い，すべて Single mineral となし，大小の各 Fraction に分けて，それぞれ比重選及び検鏡により分類した.

(3) 根の垂直的分布及び乾物重，灰分重

第12図　根の垂直的分布調査法

根の垂直的分布……頂，低両標準区について，各調査樹の東，西，南，北の四方向から，樹幹より 1.5mの部位を中心として，縦，横，各1m の穴を堀り，地表～15　15～30　30～45　45～60　60～75　75～90cmの各土層に分布した根を，水洗出法によつて堀上げ，各土層毎に秤量調査した．

乾物量，灰分量……頂，低両標準区より，1～4年枝，細根～特大根を採取し，乾燥器及び電気炉を用い，定法により調査した．

供試材料の採取は，枝部では樹冠中央部の周辺に位するものの中，四方位から 4 年枝以下の各年枝を附せる枝を各 4 本づつ計16本採取し，この上に着生した各年齢枝を別々に調査し，根部は上述の垂直的分布調査のために堀上げたものについて行つた．

「本研究の冬季間調査成績並に土壌学的調査成績の要旨は，昭和27年11月の園芸学会秋季大会に於て報告したものである.」

〔Ⅱ〕 一般気象調査成績

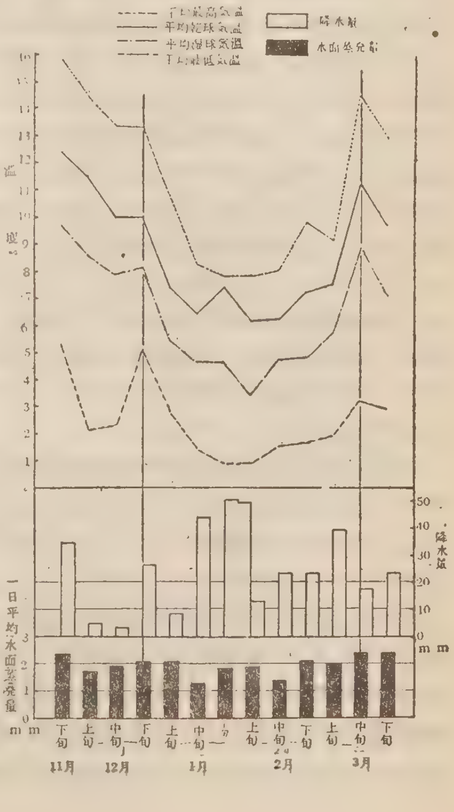
本試験地の冬季間に於ける気象状態の概括的状態を把握することは，本試験を遂行する上において参考とする点が甚だ多いため，本調査を実施した．

その結果は第 13，14両図に示す如く，11月20日より 3 月29日迄の 130 日間に於ける平均最高気温11. 35°C，平均最低気温2. 52°C，平均気温8. 47°C，総水面蒸発量251. 66mm，総降雨量270. 11mm，（平均湿球温度5. 50°C）を示して居る．各旬別最高温度の最低値は，1月下旬の7. 83°Cであるが，1月中旬から 2月中旬に至る間の各旬は，7. 8～8. 2°Cを示して居り，相互間の差は僅少であつた．次に冬季間調査に於て比較的重要であると思われる最低平均気温の最低値は，1 月下旬より2月上旬の0. 99～0. 98°Cであつて殆んど1°Cに近く，旬別平均では零度以下を示して居らない．最低気温の平均は前述の如くであるが，最低の極温は 1 月20日に－4. 0°Cに下つて居る．

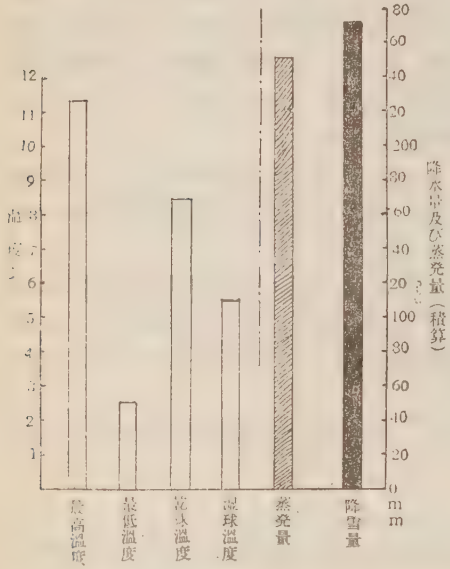
降雨の季節的分布状態は1月中，下旬の20日間に142. 9 mm を示して居り，これは全降雨量の約 64% に相当する．その後逐次気温の上昇を見，2月中旬より3月下旬までの各旬は，略20mm 前後乃至それ以上の降雨量を示して居り，気温の低下期である12月上，中旬は最も少なく，僅かに3～4mm に過ぎない．なお総降雨量より総水面蒸発量を減じたものは，18. 45mm に過ぎず，甚だ僅少であると云えよう．

上述の気温，蒸発量，降雨量の三者間に於ける相互的関係は，気温の最低を示す時期（1月下旬～2月上旬）及び此の前後の時期に，蒸発量もまた最低乃至之に近

第13図　各旬別一般気象調査表



第14図 調査期間平均気象状態(蒸発量，降雨量は総計)



い値を示すが，降雨量は逆に最も多く，初冬（12月上旬～1月上旬）の気温の漸低期には，77.0mm の比較的高い蒸発量を見て居るにかゝわらず，降雨量は最低を示し，41.3mmに過ぎず，蒸発量の方が約36 mm多い状態である．

以上の結果より調査地の気温は，冬季としては寧ろ温暖な状態に属するものと考えられ，水面蒸発量が比較的旺盛であるにかゝわらず，時期的に見ると降雨量がやや少ないため，場合によつては乾燥に陥り易い状態にあるものと云えよう．

この成績は，頂部平坦地の裸地に於けるものであるから，傾斜地の各傾斜部位並に方向によつて，それぞれその趣を異にすることは云うまでもない．

〔III〕 気　　温

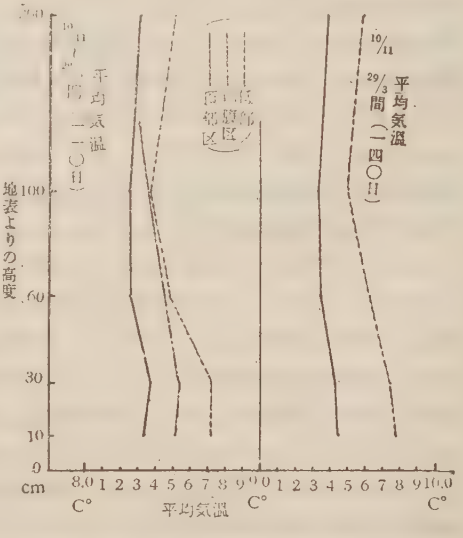
頂部標準区（平坦地），中腹部未深耕区(緩傾斜地)，低部標準区（緩傾斜地）の秋期落葉後に於ける樹冠外側部の気温は，第16表及び第15図に示す如くである．

全調査期間（11月10日～3月29日，140日間）の平均気温は，頂部区は約9.4°C，低部区は約9.7°Cを示し，頂部より低部へと下るに従い，わずかに上昇の傾向が認められ，頂，低両区の差はほゞ0.3°Cを示している．

次に地上10cmより 200cmまでの各高さに於ける温度変化は，3区とも地表より100cm迄は高くなるに従い逐次低下の傾向を示すが，頂，低両区とも 200cm の部位では，100cm の部位よりも稍高く30cmの部位よりはやや低い値を示している．第15図は11月10日から2月28日に至る110日間の地上各高さの部位の平均気温をグラフとして示したものであり，中腹区に於ける地上60～150cmの部位と，頂，低両区の同部位とが，それぞれ異つた傾向を有して居ることを示して居るが，之は調査の都合により，頂，低両区では，150cmの部位の調査を省いて，100cm よりすぐ200cm の部位へ飛び，中腹区は 150cm の部位の調査を行なつて，200cmの部位の調査を省いたことによるものであろう．

各高度による頂，低両区間の気温の開きは，地上10cmの部位が最も大であり，約0.3°Cを示し，100cmの部位最も少なく，約0.2°Cを示すが，両者の差はわずかに0.1°Cに過ぎない．

第15図 各区別平均気温



即ち頂，低両部の高度差は約8mであつて，平均気温に於て約 0.3°Cの開きを示して居り，また地上 10 cmより200cm迄の各高さに於ける温度差は甚だ僅少で，頂部区地上60cm，低部区地上 100cmの部位が幾分低下を示しているに過ぎない．頂，低両区の各高度による気温の開きは，地表に近い部位ほど大であり，地上100cmまでは高さを増すにつれて，逐次相接近する傾向が認められるが，100cm以上

第16表　各旬別平均気温 (°C)　　○註 {D……乾球温度 W……湿球温度

調査月日		試験区 高さcm 温度°C	頂部区 10	頂部区 30	頂部区 50	頂部区 100	頂部区 200	中腹区 10	中腹区 30	中腹区 150	低部区 10	低部区 30	低部区 50	低部区 100	低部区 200
11 月	10～19日	D	152.4	158.8	151.8	151.5	151.9	107.8	108.6	109.9	157.2	156.4	156.6	154.7	156.6
		W	135.1	132.5	131.4	130.9	129.9	85.3	84.4	84.7	134.2	132.0	132.4	129.1	131.2
	20～29日	D	122.8	122.8	124.0	124.2	124.0	113.0	122.5	111.9	128.0	126.6	127.6	127.3	126.0
		W	103.3	103.1	102.2	102.5	100.4	101.9	94.8	100.1	104.0	102.8	102.6	101.0	99.0
12 月	30～9日	D	120.4	116.6	115.5	114.9	115.7	83.2	80.4	79.9	117.5	117.0	119.0	117.8	115.9
		W	100.8	96.0	93.3	94.3	95.3	68.2	66.8	66.0	97.6	94.8	95.7	93.8	92.0
	10～19日	D	108.0	107.2	107.6	108.6	109.2	63.0	61.8	61.9	110.0	110.3	110.8	90.1	108.9
		W	88.6	80.7	85.9	86.3	88.0	48.5	46.5	47.0	81.5	80.7	84.2	82.1	81.5
	20～29日	D	107.8	107.9	108.1	108.8	113.5	71.2	71.6	70.8	113.3	113.5	114.5	111.0	116.5
		W	94.0	92.9	93.6	94.3	97.9	52.0	58.6	51.4	97.7	97.0	97.3	98.4	97.6
1 月	30～9日	D	80.1	80.7	81.4	82.0	82.9	60.5	59.1	53.0	97.4	81.8	80.3	80.1	80.2
		W	65.3	63.4	64.0	62.5	66.5	36.1	35.3	35.9	64.3	67.3	65.8	64.4	63.0
	10～19日	D	61.5	60.5	60.9	60.8	63.0	65.4	63.0	56.3	64.2	64.0	65.6	65.3	65.0
		W	45.8	43.7	44.9	44.6	48.6	50.8	49.3	47.8	50.4	49.9	49.8	49.9	48.9
	20～29日	D	82.0	80.3	80.0	80.4	80.7	71.0	68.5	68.2	84.3	84.0	83.3	83.7	84.3
		W	64.6	60.3	61.4	60.5	57.4	51.5	48.5	46.8	63.1	63.0	61.9	61.4	59.8
2 月	30～8日	D	56.5	54.2	52.6	52.0	51.8	73.9	73.9	73.6	53.5	53.1	52.1	51.9	50.0
		W	41.2	37.0	35.1	35.0	35.0	55.4	43.7	55.0	36.3	34.4	36.6	33.2	31.5
	9～18日	D	63.9	62.0	61.0	61.7	60.5	116.0	116.9	117.3	65.5	63.6	62.8	66.0	64.1
		W	52.8	49.8	48.4	48.4	47.0	94.0	93.1	93.1	52.4	49.7	47.8	50.5	49.2
	19～28日	D	67.5	67.8	67.5	67.3	69.4	103.5	105.3	103.5	72.0	76.0	70.5	71.4	69.1
		W	45.4	48.0	48.0	49.0	51.4	87.2	83.4	83.2	57.6	51.0	50.0	50.9	49.7
3 月	29～9日	D	68.8	70.9	71.8	71.5	69.9				74.4	74.5	74.0	75.3	73.6
		W	56.0	55.2	55.0	59.9	52.8				57.3	56.8	55.4	57.3	55.6
	10～19日	D	121.0	114.6	115.9	114.8	114.5				116.2	120.0	121.5	120.9	121.0
		W	94.2	92.0	91.8	90.5	90.1				122.0	97.0	95.7	96.8	91.3
	20～29日	D	101.3	102.3	102.6	100.4	98.5				126.2	106.4	105.4	106.2	102.9
		W	92.9	.83.4	81.5	81.4	76.9				87.5	87.9	88.9	85.4	82.1
11月10日より 2月28日迄の総計		D	918.4	922.9	909.4	908.3	914.7	928.5	931.6	906.3	959.0	958.1	932.7	921.1	936.2
		W	553.4	697.8	709.3	712.7	711.6	747.0	704.4	711.6	770.5	653.9	711.5	705.1	706.8
同上平均		D	8.349	8.39	8.26	8.25	8.31	8.5182	8.5467	8.3146	8.92	8.71	8.48	8.37	8.51
		W	5.031	6.343	6.448	6.479	6.469	6.853	6.45	6.528	7.004	5.944	6.468	6.410	6.423
11月10日より 3月29日迄の総計		D	1314.0	1321.1	1300.7	1298.9	1306.3				1361.7	1358.1	1335.9	1320.7	1334.1
		W	892.6	1029.4	1036.2	1040.1	1037.2				1106.3	983.5	1142.2	1029.0	1032.3
同上平均		D	9.4532	9.4314	9.3575	9.3446	9.3978				9.7966	9.7705	9.6107	9.5029	9.5978
		W	6.4215	7.4056	7.4546	7.4827	7.9764				7.9589	7.0755	8.2172	7.4027	7.4266

においては殆んだ平行した状態を示している.

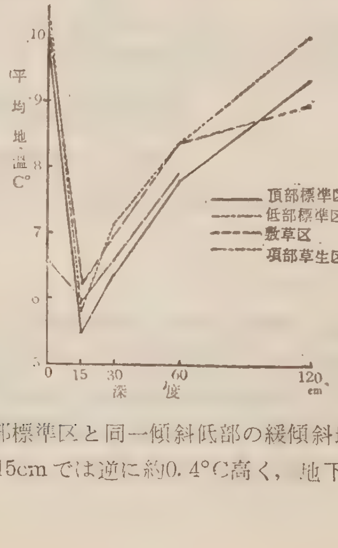
〔IV〕地　温

12月中旬より3月下旬までの110日間に於ける平均地温は，第17表，第16，第17両図に示す如くであつて，地表より地下120cm迄の各部位とも，頂部標準区に較べ，低部標準区はいずれもやや高い値を示している．即ち頂部標準区の地表温度約9.7°Cに対して，低部標準区は約10.1°Cを示し，約0.4°C高く，更に地下15cmでは0.3°C，120cm 0.7°Cといずれも高い値を示して居り，地下15cmより120cm迄の範囲内における，頂，低両区の温度の開きは，地下深層に至るに従い遂次大となる傾向が認められる．

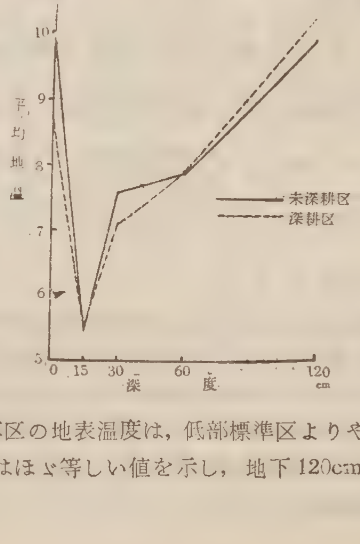
第17表　各旬別平均地温 (C°)

調査日日＼地表下の深＼試験区	頂部標準区					低部標準区					敷草区				
	地表	15	30	60	120	地表	15	30	60	120	地表	15	30	60	120
12月 10～19	120.7	65.7	79.5	80.4	123.4	118.0	64.4	80.3	101.2	128.9	114.1	71.6	83.4	91.9	112.9
12月 20～29	100.4	77.3	88.7	102.7	118.1	120.4	80.8	92.1	105.2	116.9	115.1	84.6	92.4	100.6	109.8
1月 30～9	88.9	57.4	71.3	94.9	110.9	88.2	63.6	81.1	94.5	116.3	87.1	73.6	76.6	95.5	112.0
1月 10～19	56.1	38.0	51.5	74.3	88.6	63.0	37.9	55.6	74.6	102.9	66.7	44.2	61.2	69.2	88.9
1月 20～29	79.3	42.8	52.8	71.3	89.1	81.7	46.9	57.3	79.6	95.6	96.3	49.8	56.3	65.9	77.6
2月 30～8	58.4	30.5	45.0	62.9	75.3	63.3	37.8	51.7	67.5	90.2	67.0	39.9	51.7	60.2	72.1
2月 9～18	73.0	38.6	49.1	62.5	78.5	74.3	46.8	55.6	65.1	85.8	77.8	48.6	53.9	61.1	73.5
2月 19～28	82.6	39.2	46.7	61.1	75.7	89.8	43.1	53.0	71.3	81.2	98.9	48.6	52.9	59.0	69.6
3月 29～9	112.4	53.3	56.1	71.3	70.9	103.8	63.5	64.9	68.5	76.7	97.2	54.3	63.6	66.2	72.1
3月 10～19	142.9	75.5	76.7	83.8	85.0	140.0	78.9	96.6	88.1	94.2	131.7	82.9	86.1	86.4	91.7
3月 20～29	149.4	78.0	76.7	87.6	90.9	161.6	75.8	85.9	90.4	99.6	138.3	78.5	83.3	89.2	94.1
総計	1065.1	596.3	694.2	852.8	1016.4	1104.1	639.5	774.1	909.0	1088.3	1088.2	676.7	761.4	914.7	974.8
平均	9.77	5.47	6.35	7.82	9.31	10.13	5.79	7.10	8.34	9.98	9.99	6.20	6.98	8.39	8.93

調査日日＼地表下の深＼試験区	深耕区					未深耕区					頂部草生区			
	地表	15	30	60	120	地表	15	30	60	120	地表	15	30	60
12月 10～19	79.8	68.4	85.6	98.5	135.8	110.8	63.3	93.1	97.4	123.2	75.0	75.7	83.5	99.1
12月 20～29	98.6	83.8	97.1	105.0	138.0	107.2	80.0	102.2	106.3	118.2	72.8	92.7	93.0	101.4
1月 30～9	78.1	72.8	83.7	93.1	121.5	80.6	58.6	85.0	94.9	110.7	52.2	71.8	76.6	95.9
1月 10～19	53.7	38.2	58.8	70.9	100.4	66.3	39.4	67.4	71.3	92.4	29.2	39.2	55.6	71.0
1月 20～29	88.0	42.4	58.5	68.1	98.1	100.0	44.2	67.1	64.3	89.0	41.2	45.4	55.0	66.9
2月 30～8	63.3	41.1	51.9	62.2	88.2	69.5	32.6	60,0	61.9	84.6	30.0	39.3	49.0	67.8
2月 9～18	60.0	41.3	55.3	63.6	87.1	59.7	43.1	64.6	64.9	79.3	47.5	47.1	53.0	61.1
2月 19～28	82.8	38.9	54.3	60.8	80.6	92.2	42.1	63.2	65.5	77.0	63.1	44.4	50.0	59.4
4月 29～9	97.2	42.2	63.8	67.9	76.1	86.6	43.5	55.0	55.4	57.9	67.2	44.0	45.6	49.9
4月 10～19	125.4	75.1	85.4	90.3	94.7	157.8	79.4	94.4	92.2	89.1	115.0	76.8	80.5	82.2
4月 20～29	120.3	68.4	78.3	82.5	99.4	116.9	67.5	85.2	85.0	85.4	119.6	75.6	78.9	91.8
総計	947.2	602.6	772.7	862.9	1137.8	1077.9	593.7	827.2	859.3	1095.9	712.8	652.0	720.8	846.5
平均	8.68	5.53	7.09	7.92	10.34	9.89	5.45	7.59	7.88	9.96	6.54	5.98	6.57	7.96



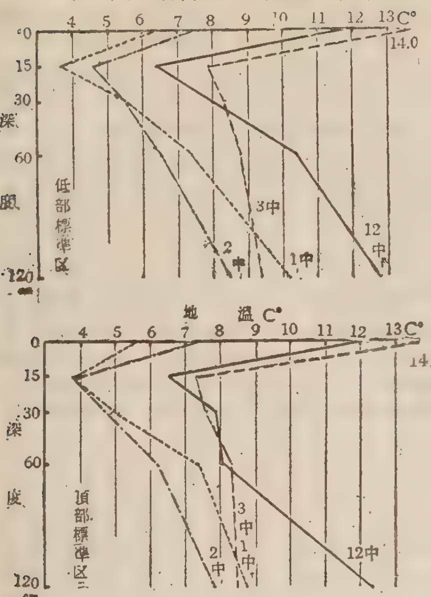
第16図　各区別平均地温



第17図　各区別平均地温

次に低部標準区と同一傾斜低部の緩傾斜地に設けた敷草区の地表温度は，低部標準区よりやや低いが，地下 15cm では逆に約0.4°C高く，地下 30～60cm ではほゞ等しい値を示し，地下 120cm では約 1°C低い．

第18図　各月別平均地温（c°）



頂部標準区と同一の傾斜地の頂部平坦地に設けた草生区の地表温度は，上述した3区に比し遙に低く6.5°Cを示すに過ぎないが，地下15cm以下に於ては寧ろ頂部標準区よりやや高い傾向を示している．傾斜中腹部の緩傾斜地に設けた深耕，未深耕の両区では，未深耕区の地表温度約9.8°Cに対して，深耕区は約1°C低い値を示すが，地下15cm以下に於ては，30cmの部位を除いてほぼ等しく，深層の120cmではかえつて深耕区の方が幾分高い値を示している．なほ地下15cmの部位の地温は，未深耕区より深耕区の方が約0.5°C低い値を示している．

調査全期間を通じて，地温の最低を示す部位は，各区共地表下15cmであり，温度曲線はこの部位を中心として上方へV字型に近い曲線を画いて居り，草生区の地表温度を除くと，各区により幾分の差違は認められるが，地表部と地下120cmの部位の地温はほゞ9～10°Cを示して居る．

頂，低両標準区について，時期別地温の変化状態を各月の中旬の平均温度により調査した結果は，第18図に示す如くである．

地下15cmの部位では，12，1月の地温は頂，低両部ほぼ等しいが，60，120cmは低部の方が高く，30cmでは12月のみ両部ほぼ等しく，60～120cmではいずれも低部の方が高い温度を示して居る．

各月別の深さによる地温の傾向は，頂，低両部とも地表及び地下15cmは1月最も低く，次いで2，12，3月と高温を示し，30～60cmは2月最も低く，1，3，12月と高くなつて居る．而して地下30cmの部位は，地下15cmと60cmの両部位の温度移行過程の中間に位するものの如く，2月と1月，3月と12月の各月の温度差は僅少である．地下120cmの部位でも2月が最低を示すが，それに続いて3，1，12月の順を示し，30～60cmの層とはやや異なつた傾向を存している．

即ち地表部乃至之に近い部位（15～30cm）は，12月乃至1月の地温が頂，低両部ほぼ等しい値を示すが，それ以外の各月，並に地下60～120cmの部位ではいづれも頂部より低部の方稍高く，また土壌中の深さによる温度状態は，地表に近い部位（地表—15cm）では気温の最低を示す1月が最も低く，大凡気温の変化と相似た傾向を示すが，地下30cm以下120cmの各層では，2月に最低を示して居り，相当気温に比し遅れて地温の変化を生じて居る．地下30cmの部位は之以上と以下との各層の，地温変化移行の中間に位するもののようである．

〔V〕 含水量，含空気孔隙量

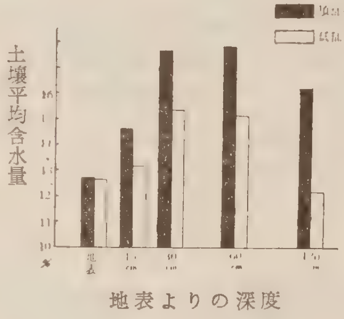
調査地は花崗岩の風化崩壊によつて形成された傾斜地であり，その為に各部位により風化崩壊の過程を異にして居るので，第18表に示す如く，調査のたびにある程度土壌の真比重，仮比重を異にしている．土壌の孔隙量は頂部標準区44～30%，低部標準区41～29%と約13%前後の開きが見られ，(3月4日のものを除く)，両部とも場所によって相当大きな開きが認められた．第18表中3月4日の土壌孔隙量は，他のものに比し甚だ低い値を示して居るが，之は恐らく調査部位の局部的誤差に原因して居るものと考えられる．なほ前報に於ても，今回の場合と同様の開きが認められたが，根部の土壌中分布を考慮して一般的に論ずる上で，各回土壌孔隙量を平均して平均孔隙量を求め，之より各調査区の土壌含水量を減じて含空気孔隙量を算出したが，今回は各調査を行なう度毎に孔隙量より，含空気孔隙量を算定することゝした．

第 18 表　土 性 調 査　（各項目の日/月は調査日を示す）

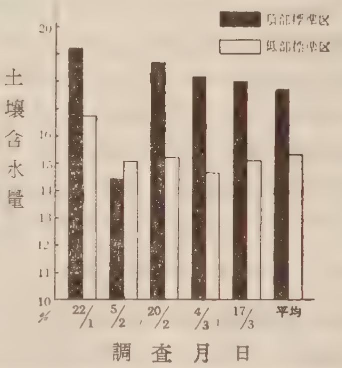
試験区	部位	真比重 22/I	真比重 5/II	真比重 20/II	真比重 4/III	真比重 17/III	仮比重 22/I	仮比重 5/II	仮比重 20/II	仮比重 4/III	仮比重 17/III	土壌孔隙量% 22/I	土壌孔隙量% 5/II	土壌孔隙量% 20/II	土壌孔隙量% 4/III	土壌孔隙量% 17/III	同右平均
頂部標準区	地表	2.5718	2.5904	2.5190	2.5376	2.5975	1.481	1.448	1.671	1.826	1.568	42.42	44.09	33.66	(28.05)	39.63	37.58
	15cm	2.6294	2.6241	2.6050	2.6136	2.6678	1.399	1.574	1.529	1.745	1.547	46.95	40.02	41.31	(33.24)	42.01	40.71
	30cm	2.6006	2.6192	2.6130	2.6161	2.5367	1.573	1.730	1.655	1.858	1.335	39.62	33.94	36.66	(38.98)	47.37	39.33
	60cm	2.6331	2.6175	2.6790	2.6590	2.5410	1.526	1.526	1.499	1.780	1.390	42.21	41.71	44.05	(36.85)	45.30	42.02
	120cm	2.6381	2.6215	2.4700	2.6659	2.6384	1.684	1.817	1.550	1.819	1.740	36.13	30.88	37.25	(31.77)	54.05	34.01
低部標準区	地表	2.5728	2.6068	2.5730	2.6136	2.6246	1.531	1.588	1.455	1.520	1.547	38.53	39.09	43.45	(41.85)	41.04	40.79
	15cm	2.5745	2.6085	2.8090	2.6716	2.4186	1.597	1.522	1.505	1.530	1.587	37.36	41.66	46.42	(42.74)	34.38	40.51
	30cm	2.6132	2.6261	2.6470	2.6951	2.6526	1.601	1.755	1.657	1.845	1.460	40.62	33.17	38.91	(31.54)	44.95	37.83
	60cm	2.6539	2.6256	2.6620	2.6405	2.5384	1.582	1.575	1.657	1.945	1.480	41.14	40.02	37.75	(26.36)	41.69	37.39
	120cm	2.6319	2.6287	2.6500	2.6317	2.6298	1.693	1.850	1.696	2.097	1.845	34.61	29.59	36.00	(25.87)	36.57	32.53

第 19 表　含水量及び含空気孔隙量　（含水量は乾土重比を以て表わす）

試験区	部位	含水量 22/I	含水量 5/II	含水量 20/II	含水量 4/III	含水量 17/III	含水量 平均	含空気孔隙量 22/I	含空気孔隙量 5/II	含空気孔隙量 20/II	含空気孔隙量 4/III	含空気孔隙量 17/III	含空気孔隙量 平均
頂部標準区	地表	15.13	9.48	10.07	13.31	15.83	12.76	31.29	34.61	23.59	14.74	23.80	27.60
	15cm	18.53	12.17	12.83	14.21	18.55	14.65	28.42	27.85	28.48	19.03	26.46	26.05
	30cm	20.76	12.18	16.83	19.27	19.33	17.67	18.86	21.76	19.82	19.71	28.04	21.64
	60cm	17.65	16.70	20.52	17.12	16.68	17.73	24.56	25.01	23.53	19.73	28.62	24.29
	120cm	17.66	11.58	17.56	19.74	14.49	16.20	18.47	19.30	19.69	12.03	19.56	17.81
	30～60cm平均	19.20	14.44	18.68	18.19	18.00	17.70	21.71	23.38	21.67	19.72	28.33	22.98
低部標準区	地表	12.72	11.83	15.04	12.17	11.98	12.75	25.81	27.26	28.41	29.68	29.06	28.04
	15cm	13.04	13.13	12.96	13.59	13.13	13.17	24.32	28.53	33.46	29.15	21.25	27.34
	30cm	16.25	15.38	14.90	14.63	15.60	15.35	24.37	17.79	24.01	16.91	29.35	22.48
	60cm	16.22	14.77	15.51	14.65	14.69	15.15	24.92	15.25	22.24	11.71	27.00	20.22
	120cm	15.85	12.53	11.12	11.06	10.21	12.15	18.76	17.06	34.88	14.81	26.36	22.37
	30～60cm平均	16.73	15.07	15.20	14.64	15.14	15.35	24.64	16.52	23.12	14.31	28.17	21.35



第19図　地表層より各深さ別土壌平均含水量



第20図　各調査期別土壌含水量

1月より3月迄の平均土壌含水量（第19図）を地表からの各深さごとに見ると，地表部は頂部標準区，低部標準区とも，殆んど等しい値を示して居るが，地下 15cmより120cm の各部位はいずれも，頂部標準区の方が対乾土重比で約 1.5～4.0%多く，而も地下深層に至るほどこの開きが大であつた.

土壌各深さの含水量は頂，低両標準区ともほゞ同一の傾向を示し，地表部より 30cm迄は甚だしい増加を見て居るが，30cmと60cmの両部位はほゞ等しく，120cmではやや低下を示して居る.

地表部と最大含水量を示す地下30～60cmの部位の含水量では，後者の方が約1.4倍高い.

第20表 土壌粒子の大きさ別含有率並に全酸度

1 土壌粒子の大きさ別含有率 (%)

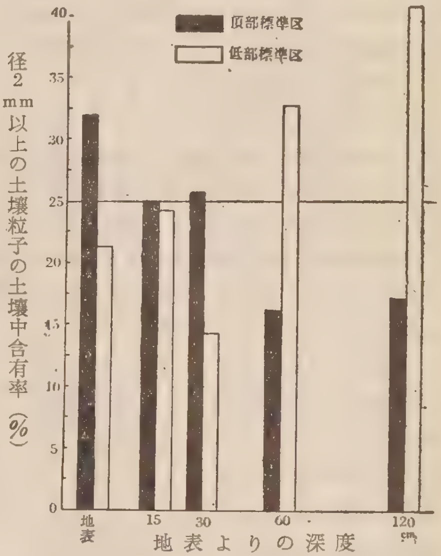
試験区	粒子の大きさ	深さ 地表	15cm	30cm	60cm	120cm
頂部標準区	<4 mm	16.97	12.13	15.46	4.57	6.69
	2 mm	15.02	12.86	9.86	12.18	11.51
	20 Mesh	18.37	21.31	30.43	26.76	24.58
	42〃	19.41	21.00	24.30	25.50	20.77
	80〃	8.90	10.85	11.45	10.63	11.94
	200〃	9.64	9.82	9.31	10.10	16.81
	<200〃	11.19	12.02	9.19	10.28	7.70
低部標準区	<4mm	6.78	9.82	7.51	15.22	20.33
	2 mm	14.60	14.38	6.94	17.66	21.29
	20 Mesh	20.44	22.08	23.30	12.17	23.26
	42〃	18.94	19.53	21.72	16.18	14.65
	80〃	9.55	10.98	10.46	6.83	8.71
	200〃	12.01	10.02	11.33	6.69	6.18
	<200〃	15.87	13.20	18.73	10.38	8.59

2 土壌全酸度

試験区＼深度	地表	15cm	30cm	60cm	120cm
頂部標準区	31.32	29.07	44.58	46.17	54.00
低部標準区	18.76	22.83	37.02	53.22	54.61

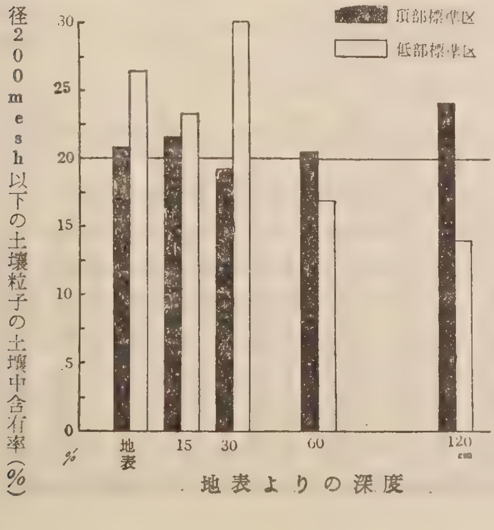
各月別含水量もまた前述の場合と同様の傾向を示して居る．即ち果樹根部の比較的多く分布して居ると考えられ，かつ各深さ中最大の含水量を示す地下30～60cmの含水量は，2月5日の調査を除き，いずれも頂部標準区の方が，低部標準区より高い値を示して居る．なお2月5日の含水量が，頂低両部共著しく低下し，低部標準区が頂部標準区よりわずかに大となつて居ることは，降雨量と土壌採取場所の土壌構成状態に基づくものであろう．

第21図 各深さ別土壌粒子の大きさ(2mm以上)



含空気孔隙量は頂部標準区約12～31%，低部標準区約11～34%を示し，各調査の度毎に相当異なつた値を示して居るが，平均について見ると地下60～120cmを除き，頂，低両部とも殆んど近い値を示し，地下深層に至るに従い逐次低下を見て居る．地下60～120cm では両区の値がやや開き，60cmは頂部やや大，120cmは低部やや大である．また地下15cm以上と地下30cm以下では，両区とも約5%の開きを示している．なお根部の比較的多く分布して居ると見られる30～60cm の平均含空気孔隙量はほぼ22%を示して居り，両区の差は僅少である．

第22図 各深さ別土壌粒子の大きさ(200Mesh以下)



〔VI〕 土壌粒子の大きさ及び全酸度

土壌粒子の大きさ及び全酸度は，第20表，第21，22両図に示す如くであり，径 2mm 以上の礫の含有比率は，地表より地下 30cm までは頂部標準区に比し低部標準区の方少なく，地下60～120cmは逆に低部標準区が遥かに多い．

次に200 mesh 及びそれ以下の細砂と粘土分は，礫の場合と逆に，地下 30cm 迄は頂部標準区少なく，60cm以下は多くなつて居る．

地表に於ける頂，低両部の礫及び細砂以下の微粒土の含有率の差異は，降雨その他による土壌侵蝕の影響を被むることにより，地下60～120cmの部位のそれは主に母岩の風化崩壊の進度と関連深きものがあろうと思われる．

之を要するに，頂部標準区の表層土壌構成状態は，低部標準区に比し比較的大きな粒子を多く含有しているが，深層（下層）では逆に低部標準区の方が，地下60～120cm附近において比較的多くの礫を含んでいる．このことは両区の土壌保水力に異なつた影響を及ぼす原因となるものと考えられる．なお全酸度ば地下30～120cmの部位において，著しく高い値を示している．

〔Ⅶ〕 地 質 学 的 調 査

(i) 化学的成分の数量的変化

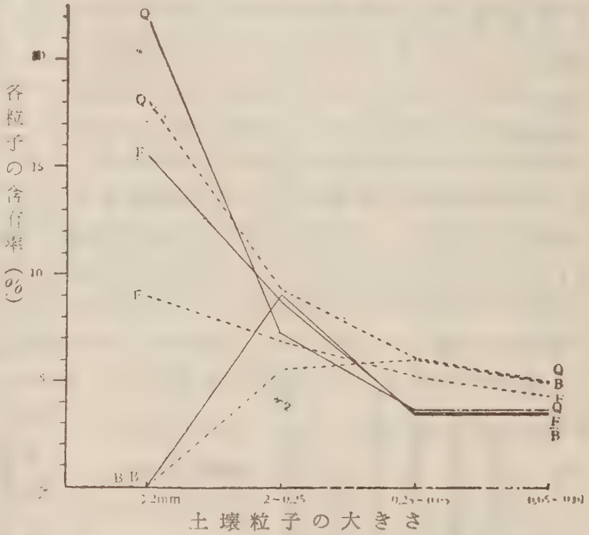
既に実験方法において述べた階層の試料について調査した結果は，第21表の如くである．なおこの分析結果から風化した各成分の消長を考察するために，MERRILL の方法(MERRILL, G. P.: Rocks, rock-weathering and soils, 1897) により，化学作用に最も抵抗の強い Fe_2O_3 を基準としてこれ等の各成分の損失量を母岩に対する割合に換算した結果は，第22表の如くである．即ち全損失量は（UⅡ）（UⅠ）で，18.27%，30.62%，(LⅡ)，(LⅠ)では夫々17.38%，25.32%であり，全般的には比較的損失少なく，化学作用が僅少のようである．しかしながら低部に比し頂部の方がやゝ損失量大きく，化学的風化が進行しているものの如く，このことは鉱物組成分の消長とも一致している．

(ii) 鉱物組成分の消長

鉱物組成分の消長を調査した結果は，第23，24両表及び第23，24両図に示す如くである．(第23, 24両表中Silt, Clay 中の鉱物検定において，各粒子の鑑定が不充分であるため，その比を一応Fine sandと等しくした．そのため充分な結果とは云い難く，この場合むしろ Clay を除いた方が好結果を得たであろうと思われる.)石英は Chemical action に抵抗性極めて大なるため，石英：長石，石英：黒雲母の比を求めて見ると，頂部に於け

第23図　器械的組成中の鉱物分布

頂　　　部



第 21 表　土 壌 全 分 析 表

部位 / 項目 / 化学成分	U (頂部)		UⅡ		UⅠ		L (低部)		LⅡ		LⅠ	
	風乾物	乾 物	風乾物	乾 物	風乾物	乾 物	風乾物	乾 物	風乾物	乾物	風乾物	乾物
H_2O	0.11	0	1.00	0	1.31	0	0.13	0	1.15	0	1.21	0
loss on ignition	0.89	0.91	1.41	1.45	2.23	2.26	0.76	0.78	1.46	1.47	2.15	2.16
SiO_2	67.94	68.01	69.39	70.05	68.65	69.51	68.10	68.21	67.61	68.25	68.45	69.23
Al_2O_8	14.17	14.18	16.38	16.51	16.80	17.02	15.20	15.22	16.23	16.32	16.97	17.25
Fe_2O_8	3.26	3.26	3.97	4.03	4.55	4.65	3.01	3.01	3.62	3.65	3.85	3.90
MnO	0.12	0.12	0.11	0.11	0.08	0.08	0.09	0.09	0.05	0.05	0.03	0.05
CaO	3.06	3.06	2.38	2.42	1.50	1.54	2.86	2.87	2.21	2.23	1.81	1.82
MgO	1.81	1.81	1.73	1.75	1.68	1.70	1.12	1.12	0.62	0.63	0.51	0.52
Na_2O	4.71	4.71	2.10	2.13	1.36	1.39	5.88	5.89	3.86	3.88	1.36	1.38
K_2O	3.90	3.92	2.86	2.89	3.09	3.12	3.21	3.21	2.56	2.57	1.48	1.50
SO_3	0.18	0.18	0.06	0.06	0.05	0.05	1.15	1.15	1.02	1.04	1.10	1.12
P_2O_5	0.31	0.31	0.35	0.35	0.28	0.28	1.26	1.27	0.62	0.93	0.52	0.53
Total	100.46	100.47	101.74	101.75	101.58	101,60	100.77	100.82	101.02	101.02	99.44	99.46

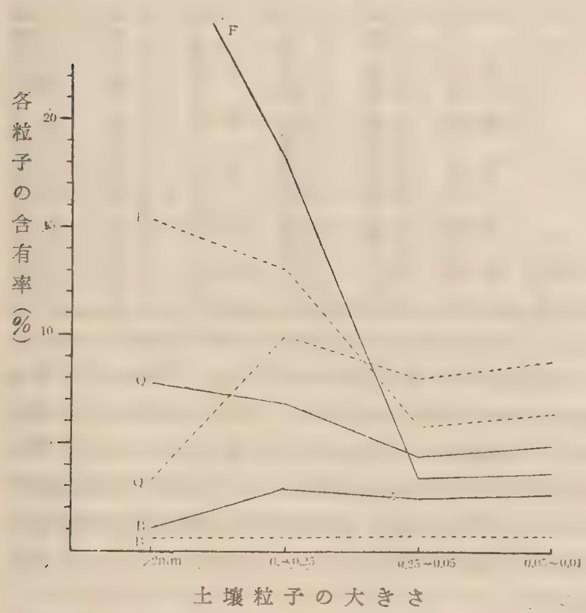
第 22 表　酸化鉄を基本とした各成分の損失割合 (Merrill method)

（頂　部）　　　　　　　　　　　　（低　部）

部位 / 項目 / 化学成分	UⅡ Saved	UⅡ Loss	左記損失を母岩に対して換算すると	UⅠ Saved	UⅠ Loss	左記lossを母岩に対して換算すると	LⅡ Saved	LⅡ Loss	左記lossを母岩に対して換算すると	LⅠ Saved	LⅠ Loss	左記lossを母岩に対して換算すると
Loss on ignition	128.71	28.71 (gain)	0.26	173.81	73.81 (gain)	0.67	155.43	55.43 (gain)	0.332	213.56	113.56 (gain)	0.88
SiO_2	83.17	16.83	11.45	71.54	28.46	19.36	84.97	15.03	9.95	80,96	19.04	12.61
Al_2O_3	94.17	5.83	0.83	84.00	26.00	3.69	88.48	11.57	1.76	87.12	12.88	1.96
Fe_2O_3	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
MnO	74.18	25.82	0.03	46.62	53.38	0.06	47.20	52.80	0.047	43.18	56.82	0.05
CaO	63.99	36.01	1.10	35.21	64.79	1.98	63.53	26.47	0.759	48.57	51.43	1.48
MgO	78.23	21.77	0.39	73.43	26.57	0.48	45.20	54.80	0,613	35.47	63.76	2.05
Na_2O	36.57	63.43	2.99	20.65	79.35	3.73	54.45	45.54	2.674	17.73	82.27	4.85
K_2O	59.62	40.38	1.58	55.72	45.28	1.77	66.00	34.00	1.091	36.24	63.76	2.05
SO_3	26.69	73.31	0.13	19.39	80.61	0.14	74.25	25.75	0.316	74.79	25.21	0.29
P_2O_5	91.42	8.58	0.03	63.21	26.79	0.08	60.25	39.75	0.504	32.38	67.62	0.86
Total loss			18.27			30.62			17.382			25.32

る母岩のQ: Fは1.15,（UⅡ）では0.88,（UⅠ）では0.69, 又Q:Bは母岩0.47,（UⅡ）0.51,（UⅠ）0.52となる．また低部のQ:Fは，母岩1.24,（LⅡ）1.98,（LⅠ）1.04, Q:Bは母岩0.28,（LⅡ）0.40,（LⅠ）0.09である．上述のことより．頂部においては長石の消耗が比較的連続的であるが，低部では消耗ほとんどなく，特にLⅠ～LⅡへかけていちじるしい．このことはまた器械的組成分の検定結果とも一致していると同時に，斜面低部の下層土がきわめて未熟な状態にあることを示している．即ち頂部と低部との同じ深さの所においては，頂部の方が風化が進んでいるものと認められる．次に頂，低両部の各粒子の大きさと，鉱物組成の関係を見ると，両者ともに上層土(LⅠ, UⅠ)中の粒子（礫も含む）はすべてSingle mineralであるのに比し，下層土(LⅡ, UⅡ)では，2mm以上の礫は，頂部で石英と長石，低部では長石と微小の黒雲母との Mineral aggregates で，粒径が小となるに従つて各粒は Single mineral よりなつている．なお頂部は黒雲母が殆んど分解せられて居り，特に砂中に著しく存在し，単体分離の進行もいちじるしいようである．低部では黒雲母は小結晶なるためか，長石より分離することなく，常に Mineral aggregates である．

第24図　器械的組成分中の鉱物分布
低　部



(iii)　器械的組成分の比較

器械的分析の結果は第25表に示す如くである．即ち頂部では表層，下層土共に構成粒子の割合に大した変化はなく，均質的であり，これに反して低部では両層の間に割合極端な変化があり，下層土が極めて礫質である．

なおこの礫中4割は5mm以上の直径をもつ長石角礫から構成せられ，之がため土壌の保水性に影響を及ぼし，低部下層土はきわめて保水性に乏しい．このことは含水量の調査結果を見ても明かであ

第 23 表　母岩並びに風化土壌中に於ける鉱物成分の割合　　(頂部)

部位 / 項目 / 大いさ	U				UⅡ			UⅠ		
	Quartz	Feldspar	Biotite		Quartz	Feldspar	Biotite	Quarty	Feldspar	Biotite
>2mm					21.80 1	15.48 0.63	+ +	17.90 1	9.00 0.49	+ +
2～0.25					7.20 1	8.62 0.99	9.04 0.86	9.28 1	6.90 0.75	5.57 0.60
0.25～0.05					3.68 1	3.62 0.98	3.50 0.95	6.05 1	5,20 0.86	6.00 0.99
0.05～0.01					3.70 1	3.63 0.98	3.50 0.95	5.03 1	4.32 0.86	4.98 0.99
<0.01					5.53 1	5.42 0.98	5.25 0.95	7.23 1	6.20 0.86	7.16 0.99
total	35.75 1	41.51 1.15	17.00 0.47	5.70 0.16	41.91 1	36 77 0.88	21.27 0.51	45.49 1	31.62 0.69	23.71 0.52

第 24 表　母岩並びに風化土壌中に於ける鉱物成分の割合　　(低部)

部位 / 項目 / 大いさ	L				LⅡ			LⅠ		
	Quartz	Feldspar	Biotite		Quartz	Feldspar	Biotite	Quartz	Feldspar	Biotite
>2mm					7.77 1	29,42 3.90	1.12 0.14	3.30 1	15.28 4.63	0.63 0.19
2～0.25					6.93 1	18.02 2.60	2.77 0.40	10.08 1	13.13 1.30	0.67 0.07
0.25～0.05					4.60 1	3.45 0.75	2.48 0.54	8.09 1	5.88 0.73	0.74 0.09
0.05～0.01					5.00 1	3.74 0.75	2.70 0.54	8.90 1	6.50 0.73	0.80 0.09
<0.01					5.23 1	3.92 0.75	2.82 0.54	14.27 1	10.40 0.73	1.28 0.09
total	37.57 1	46.33 1.24	10.55 0.28	5.55 0.14	29,53 1	58.55 1.98	11.89 0.40	44.64 1	51.19 1.04	4.12 0.09

第25表　風化物の器械的組成分

部位 / 種類	UⅡ	UⅠ	LⅡ	LⅠ
礫	37.27	26.92	38.31	19.21
粗　砂	24.82	21.82	27.74	23.88
細　砂	10.80	16.27	10.54	14.72
微　砂	10.89	14.36	11.44	16.21
粘　土	16.22	20.63	11.97	25.98

る．しかしながら低部の表層（LⅠ）における微粒子分が，長石の消耗度に比してきわめて大なことは，頂部方面より移動堆積したことによるかも知れない．この器械的組成分の調査結果は，一部前述の土壌の理学性(土壌粒子の大きさ)の項に於て述べたことと異なつているが，これは調査地の局地性に基づくものと考えられる．花崗岩の風化崩壊土壌は傾斜地の各位置及び土壌の各部位によりその状態をいちじるしく異にして居るので，かゝる結果を生じたものであろう．

(iiii)　構　成　岩　石

本調査を実施した傾斜地は，所謂瀬戸内地区一帯に発達する老年期丘陵の一部をなすもので，その構成岩石は，中四国底盤塊を構成する花崗岩であり，従つて傾斜地の構成土壌は，花崗岩の崩壊により形成された風化残積土である．本域附近の岩崗岩は，顕鏡観察の結果その鉱物成分は次に示す如くである．

主　成　分……石英，長石（正長石，斜長石），黒雲母，緑色角閃石

副　成　分……白雲母，磁鉄鉱，燐灰石，風信子鉱，褐簾石，緑泥石

従つてこの種の岩石は，閃雲花崗岩に属するものと認めることが出来る．なお長石は斜長石が，正

長石 ($KAlSiO_8$) よりも多く，斜長石は主として灰曹長石 {($NaAlSi_3O_8$) $_{90\sim70}$, ($CaAl_2Si_2O_8$) $_{10\sim30}$} と中性長石 {($NaAlSi_3O_8$)$_{70\sim50}$, ($CaAl_2Si_2O_8$) $_{30\sim50}$} とである．

岩質灰白色～灰色，粗粒質で，全般的には均質であるが，石英，有色鉱物等特に黒雲母，角閃石のそれぞれの全体に対する割合にやや変化があり，局所的に有色鉱物の含量が減少するところがある．

本傾斜地の頂部は典型的な，比較的黒雲母に富んだ閃雲花崗岩であり，斜面低部花崗岩は，前者と含有鉱物の種類は同一であるが，その割合は異なり，特に有色鉱物に乏しい．即ち黒雲母角閃石が比較的少なく，且つ長石の1～2cm程度の大晶（時として3cm内外の巨晶を含む）を有し，きわめて粗粒状を呈し，前者よりやゝ酸性の斑状黒雲母花崗岩と称し得べきものである．斜面低地部花崗岩は，かゝる造岩鉱物よりして，或は閃雲花崗岩以後の併入である．同源の酸性岩であるところの斑状花崗岩の露出地域とも考えられるが，露出地域がきわめて少ないため，その関係は判然としない．よつてここには一応組成状態のみを述べるに止めることとする．

なお頂，低両部がきわめて近距離であるにもかかわらず，比較的組織を異にするのは，この附近が両者の境界部或は漸移部のいずれかを示すものと思われる．

(V) 風化土壌について

風化土壌について頂部，低部夫々3mごとに，方眼的に検土杖を以て下層土を検したが，ほぼ同一の土壌断面をもつため，その中で代表的地点夫々2ケ所について，1m, 1.5mの深さに試抗を行つた．その結果30cmまでは，いずれも比較的耕耘容易であるが，それ以下は角礫質で，角礫が粘土分により固く密に凝結せられ，1m内外から花崗岩の鉱物各種が，単体分離をしたにすぎなく，所謂まさ状のものに移過して居る．なお下層土のこの状態は頂部より低部の方が著しかつた．

頂部……表層（0～20cm）は淡黄色の砂質埴壌土で，有機物少なく，きわめて黒雲母と石英とに富み，容易に粉砕して粉末状となる．更に30～40cm附近までは角礫と粘土分の増加が目立ち，特に粘土分は最大値を示し，黄褐色の礫質埴土となり，一時水の停滞が行われる．各鉱物は明瞭に識別しうる典型的な鉱物質型土壌を呈する．水分を含む時は，その粘土分は各鉱物粒子に結合して，比較的密な堅硬のものとなり，礫質なるにかかわらず，割合保水性に富む．それ以下より粘土分はやや少なくなり，またその程度には連続性があつて，極端な減少遷移点がない．鉱物分布結果でも明な如く土壌粒子は黒雲母に富み，他は石英と長石が約半々を占めている．

低部……表層（10～30cm）は黄灰色，砂質埴土で，有機物前者よりやや多く，黒雲母の量きわめて少なく，長石質である．微粒子分の分量頂部よりやや多く，比較的粘性に富む．乾燥せる場合にはこれらの粒子が相結合して一塊となり，数mmより2～3cm程度の大いさをなすものもある．更に50cm附近より急激に粘土分が減少し，40～50cm附近に粘土減少の極端な移行点がある．長石は角礫（Kaoline の仮晶を呈するすのもある）となり，長石の分解度が低い．このことは鉱物分布試験の結果においても明かである．即ち頂部では器械的分析の結果100cm附近までには，構成粒子の組成に大した変化が認められず，比較的均質であるが，低部は表層土との構成粒子の組成にいちじるしい差が認められる．特に後者の粘土分は半減の状態にある．この点から見ても，低部下層土は不良で保水性がいちじるしく劣つて居るものと考えられる．またか様な鉱物質型土壌の肥沃度を或程度支配すると思われる細砂（0.25～0.05）中に於ける有色鉱物組成率（この場合は黒雲母，角閃石）が，頂部の（UⅡ）では3.5%，（UⅠ）では6%となり，さらに長石を加えた風化の容易な全塩基性鉱物組成率は7.1%，11.2%を示し，比較的高率である．低部の有色鉱物組成率は（LⅡ）2.48%，（LⅠ）0.74%，全塩基性鉱物組成率は（LⅡ）4.6%，（LⅠ）5.6%を示し，頂部に比し低率である．

〔VIII〕 樹体に関する調査

土壌構成状態及び含水量，含空気孔隙量に対する果樹根部の発育状態を調査するため，比較的不完

第26表　根部の垂直的分布状態

（Ⅰ）

区	階級	深さ 地表～15cm	15～30cm	30～45cm	45～60cm	60～90cm	計 gr
頂部標準区	特大根 gr	—	—	2.3	3.0	10.1	15.4
	大根	—	6.8	3.2	3.5	12.0	25.5
	中根	—	7.2	4.0	2.0	11.0	24.2
	小根	—	7.0	3.8	2.5	7.1	20.4
	細根	0.8	19.1	11.1	13.4	15.6	60.0
	細根百分比%	1.33	31.83	18.60	22.33	26.10	
低部標準区	特大根 gr	—	50.0	—	—	20.0	70.0
	大根	—	150.0	—	—	52.0	202.0
	中根	—	103.0	29.0	13.0	36.0	181.0
	小根	—	77.0	30.0	5.0	32.0	144.0
	細根	12.0	180.0	119.0	72,0	60.0	443.0
	細根百分比%	2.71	40.63	26.86	16.25	13.25	

〔註〕
- 特大根……径2cm以上
- 大　根……径1cm～2cm
- 中　根……径5mm～1cm
- 小　根……径2mm～5mm
- 細　根……径2mm以下

（Ⅱ）

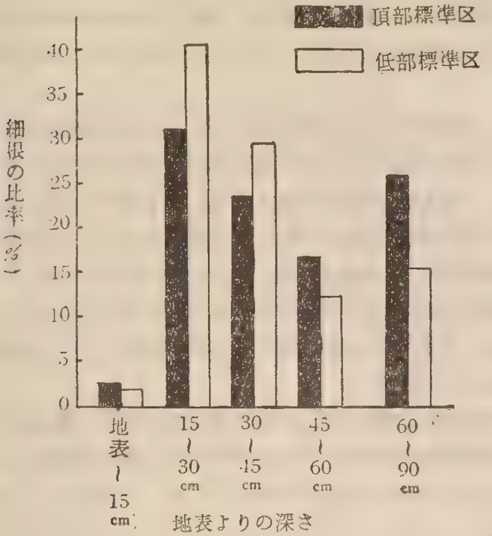
区	階級	深さ 地表～15cm	15～30cm	30～45cm	45～60cm	60～75cm	75～90cm	計 g
頂部標準区	特大根 gr	—	265.0	166.6	29.0	—	—	460.60
	大根	—	42.8	118.5	17.0	23.4	—	201.70
	半根	—	73.5	59.5	17.6	21.5	31.5	203.60
	小根	0.75	31.5	15.0	7.2	15.0	18.5	87.95
	細根	9.15	65.8	28.7	9.6	14.6	19.6	147.45
	細根百分比%	6.20	44.62	19.46	6.51	9.90	13.28	
低部標準区	特大根 gr	—	442.0	118.0	127.5	—	—	687.50
	大根	—	164.0	183.6	109.0	24.2	22.6	503.40
	中根	—	28.7	61.0	46.5	52.1	25.72	214.02
	小根	—	19.7	35.0	8.5	10.2	15.80	89.20
	細根	0.50	166.0	81.6	43.5	34.5	25.50	351.6
	細根百分比%	0.13	47.21	23.21	12.88	9.81	7.25	

（Ⅲ）

区	階級	深さ 地表～15cm	15～30cm	30～45cm	45～60cm	60～75cm	75～90cm	計 g
頂部標準区	特大根 gr	—	—	296.6	58.6	—	—	355.2
	大根	—	—	213.0	123.7	40.3	19.1	396.1
	中根	—	—	78.8	75.0	17.6	59.3	230.7
	小根	—	4.4	28.6	28.4	12.2	24.7	98.3
	細根	0.3	27.0	50.7	31.6	20.2	22.3	152.1
	細根百分比%	0.19	17.74	33.33	20.77	13.28	14.66	
低部標準区	特大根 gr	—	—	103.5	—	—	—	103.5
	大根	—	—	240.8	40.9	32.3	21.6	335.6
	中根	—	—	115.1	18.9	2.1	—	136.1
	小根	—	28.7	36.0	20.3	13.9	4.9	103.8
	細根	4.0	32.6	34.9	8.1	7.2	10.3	96.9
	細根百分比%	4.25	34.64	37.08	8.61	7.65	7.75	

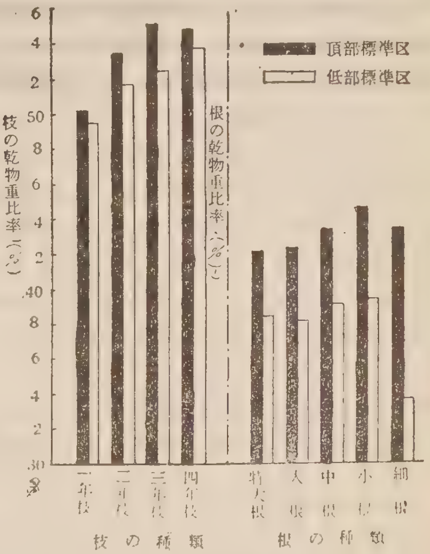
全な方法ではあるが，ブロック堀上法による根部の垂直的分布状態を調査した結果は第26表及び第25図に示す如くである．

第25図　土壌各深さに於ける細根の分布



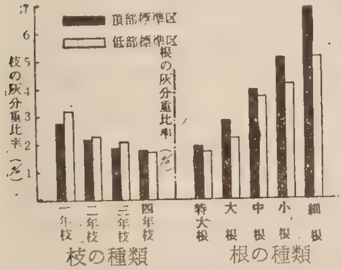
径2cm以上の特大根より，細根に至る各種の太さの根が，各深さの土層に亙り種々の分布を示して居るが，果樹の養水分吸収に直接関係を有する細根についてその分布状態を見ると，頂部標準区に比し低部標準区は，地表下15～45cmに調査全細根の約70%の分布を示して居り，頂部標準区より約15%多かつた．次に地表下45～90cmの深層に於ては，逆に頂部標準区の方が約43%の分布を示し，低部標準区より約15%多く，両区の相互的関係では，低部標準区は土壌浅層に，頂部標準区は比較的土壌深層に多くの細根分布を示して居る．

第26図　枝及び根部乾物重比

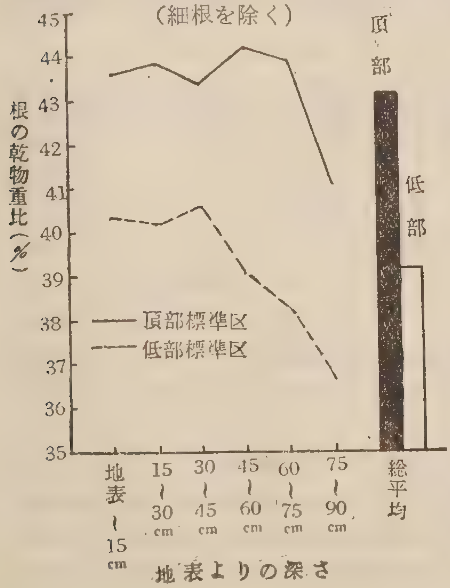


次に各深さの土層に対する細根の分布傾向は，両区とも地表～15cmは僅少であり，15～30cmの土層に最も多くの分布を示し，ついで30～45cm, 45～60cmの順に低下して居る．なお第25図によると50～90cmの層は細根の分布が多く認められるが，これは地表より60cm迄の土層では15cm毎に調査を行い，60～90cmでは30cmの土層中の細根について調査を行つたためである．根の垂直的分布を細根のみについて述べることは疑問の点が存するも，根の養水分吸収を主として論ずるならば，かかる方法により一応の傾向を知ることが出来よう．

第27図　枝及び根部灰分重比



第28図　土壌各深さに於ける乾物重比（細根を除く）



枝部及び根部の乾物重比，灰分重比は，第26, 27両図に示す如くであり，調査各部を通じて，乾物重は何れも頂部標準区が，低部標準区より多く，灰分重は枝部では低部標準区が頂部標準区よりやや多く，根部では逆に頂部標準区が多い．次に旧枝，旧根部と新枝，新根部との間における乾物重の関係は，枝部に於て1年枝最も少なく，2, 3年枝の順に多いが，3, 4年枝の間は殆んど差を認め難い．根部では特大根より，大根，中根，小根

の順にわずかに大となつて居るが，細根は小根よりわずかに少ない．このように細根が小根より少ないことは，根部を水洗し根の外表の風乾をまつて乾物重調査を行つたため，既にこの時に細根では，僅か乍ら根の中の水分の蒸発を行つて居つたことをも考慮せねばならない．地上各部と地下各部の乾物重比は，地上各部の方が遙に大である．

また灰分重比は乾物重比とほぼ逆の傾向を示し，枝部では1年枝最も高く，2，3年枝は減少し，根部は細根最も大で，小，中，大根と旧根となるに従い減少を示して居る．地上各部と地下各部との間では，地下部の方が地上部より大きな傾向を有するも，特大根と4年枝はほぼ等しい値を示して居る．

地下各深さに分布した根について，細根を除いたものの乾物重比の変化は第28図の如く，頂部標準区は低部標準区より高く，また，頂部標準区では地表より75cm迄の部位のものはほぼ等しいが，75〜95cmに至るといちじるしい低下を示し，低部標準区では，地表〜地下45cmまではほぼ等しいが，以下90cmまでの各部位に於て逐次低下を示して居る．即ち両区により変化の状態は異なつているが，共に地下深層に至るに従い，逐次乾物重比の低下を示して居る．

以上を要約すると，頂部標準区は低部標準区より，深層土壌に移るに従い多くの細根分布を示して居り，乾物重比も枝部，根部共に頂部高く，灰分重比は枝部では頂部の方が低いが，根部では高く，深層土壌に於ける乾物重比は，頂，低両標準区ともいちじるしい低下を示して居る．（未完）

ホットキャップの被覆材料について〔I〕

倉　田　久　男

On the oil paper and vinyl cloth for hot-cap use.〔1〕

By Hisao KURATA
(Laboratory of Vegetable Science)

(Received Sept. 30, 1953)

1. 緒　　言

温暖地に於ける蔬菜，特に果菜栽培の早熟化傾向は急速に進歩して早春に於ける定植期の繰上げ，定植苗の保護の為にホットキャップの利用が増加し，産地では既に油紙又はビニールなどの使用が一般化している

温床育苗に用いる保温障子材料として硝子，油紙，ビニールなどについては既に多くの記録(1)(2)(3)(4)(6)(9)があるが，低温時の育苗と異り相当温度が上昇してから，然も広面積に亘つて使用するホットキャップ使用には自ら異る見地から考えることが必要である．これ等キャップ内の微気象については既に上原，磯崎両氏(7)の報告があるが，更に栽培応用的見地から考究する必要がある，更に最近米国プロテクションプロタツクス会社製のストーミー ウエザーNo1の塗油が通気性を害することなく紙質を強靱するものと輸入されたので，キャップ油紙の塗油原料としての実用性について検定する為併せて若干の調査を行つた，一ケ年の成績で不備な点もあるが大要目的を達したので概要を報告する．

尚，実験材料を提供されたストーミーウエザー輸入元，四国ドツク株式会社貿易部並に実験を進めるに当つて御指導を戴いた本研究室渡辺正一先生，調査に協力された農業気象研究室磯崎義政氏，本研究室前野耕一氏に深甚なる謝意を表する次第である．

2. 実　験　材　料

3月21日市販の温床障子用日本紙及びロール紙を用いて夫々次の各区の塗油を行つた．

尚，ストーミー　ウエザーは前記四国ドツク株式会社提供のもの，荏油は市販の温床障子用石油混合油を用いた．

A　区　　ストーミー　ウエザー　No1　塗油
B　区　　ストーミー　ウエザー　No1　及び荏油等量混合塗油
C　区　　荏　油　塗　油
D　区　　無　　塗　　油

塗油量はA，B，C共日本紙は1枚（面積1.15cm²）当り24cc，ロール紙1枚（0.87cm²）当り12ccずつを加熱して噴霧し半折して区毎に重ね，油の惨透するように板で押え重石を置き3日後から陽乾した．

更に比較のため市販梨地ビニール（E区）を加え調査した，

塗油紙の薬害調査は塗油翌日，引火性は塗油4時間後に行い，3月26日から普通育苗中のトマト苗（新豊玉，本葉4枚）胡瓜苗（青大節成，本葉1枚）を圃場に定植して各材料をキャップ式に被覆して発育を比較した，調査は各区発育中庸なもの5本を用いた，その他機を見て日射透過量，蒸発量

通気性，紙質の強度を調査した.

3. 実 験 結 果

1. キャップ内栽培成績

各区のトマト，胡瓜を調査した結果は第1表の通りである．日本紙は3月28日の降雪により破損したので調査から除外した.

第1表 キャップ被覆生育調査

	4月14日				4月27日
	胡瓜		トマト		
	葉数	重量g	葉数	重量g	トマト重量
A	1.2	1.70	5.2	3.75	33.0
B	1.8	1.85	6.2	6.90	60.0
C	1.2	1.60	6.1	5.30	54.0
D	1.0	1.65	5.8	4.69	29.0
E ビニール	2.4	3.65	5.5	5.65	49.0

重量は地上部生体重，各5本平均

ロール油紙の各区は一般にB区が最も優れておりC A次いでD区の順である，ビニールは初めやゝ良好であるが4月下旬のトマトでは劣つている．4月外温が相当上昇し日射も強くなつてからのキャップ内は日中必要以上に温度が上昇することが屢々で通気性のないビニールはその害を受け葉先が黄変していることが認められた（本調査中通風は行わなかつた）4月下旬にはトマトの第1花房は開花を始めていたがビニール区を除き他の各区では花に外観上の差は認められなかつたが，第2，3花房の発育は苗の発育に比例してB区が優りC，A，Dの順であつた.

2. 被覆材料調査成績

(1) 日射透過量 ゴルチンスキーの日射計を用いて晴天の正午頃調査した結果は第2表のようである．ビニールは紙質各区に比して優れているが，油紙各区を比較すると日本紙，ロール紙共にC，B A，Dの順でストーミーウエザーは無塗油より優れているが荏油より15～30%劣り，混合するとその中間である．日本紙とロール紙では塗油前の差は大きくないが塗油による透過量の増加傾向はロール紙が大きい.

第2表 日 射 透 過 量

	日本紙			ロール紙		
	I %	II %	平均 Cal./min.cm²	I %	II %	平均 Cal./min.cm²
A	42.3	43	0.624	39.2	46	0.656
B	49.3	46	0.666	57.4	58	0.839
C	51.4	52	0.754	71.4	68	0.978
D	33.9	36	0.512	38.0	40	0.581

第1回は4月22日、第2回は4月27日

Eビニール 第1回82.5% 第2回84% 平均1.205cal/min.cm²

(2) 紙質の強度，三木式果実硬度計を用い硝子壜の口に緊張して張つた材料の中央を圧して紙が破損する時示すkg数字を表わした，塗油直後，直径8mmの硬度計を用いて調べた結果は第3表のようで日本紙，ロール紙共にA区が優れているがB，C区は無塗油より却つて劣つている．之は乾燥不良によるものである．然し塗油後10日を経て直径2.7cmの王冠を硬度計に冠せて調査すると第4表のように乾燥状態のロール紙では塗油各区は無塗油に優り特にストーミーウエザー単用が最も秀れ，荏油との混用は中間であるが荏油単用に近い．紙を水に浸漬して直く取出して同様調査したものでは無塗油紙は著しく弱くなるが塗油各区は余り変化が認められない.

第3表 撒布直後に於ける強度調査(kg)

	日本紙	ロール紙
A	2.3～2.4 (2.38)	1.8～2.0 (1.90)
B	1.2 (1.20)	1.0～1.4 (1.19)
C	1.1～1.4 (1.25)	1.0～1.2 (1.15)
D	1.2～1.8 (1.54)	1.2～1.8 (1.55)

( )は平均，直径0.8cm当り

第4表 撒布后10日経た紙の強度調査(kg)

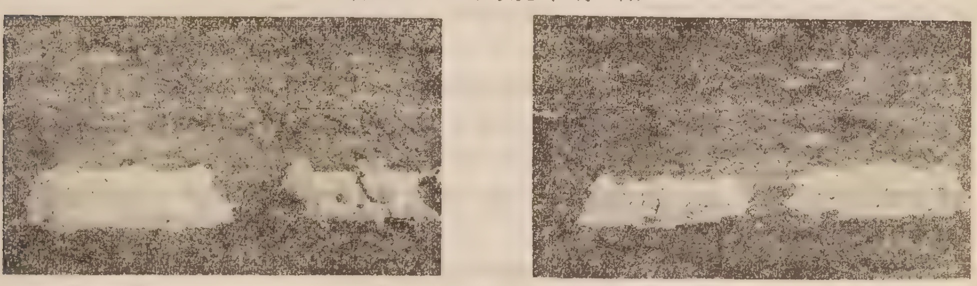
	乾燥	湿潤
A	4.7～5.2 (4.9)	4.5～4.8 (4.67)
B	3.7～4.0 (3.8)	3.5～3.8 (3.63)
C	3.3～3.8 (3.5)	3.5～3.7 (3.60)
D	3.0～3.1 (3.07)	0.7～0.8 (0.77)

( )は平均 直径2.7cm当り、ロール紙

尚キャップの栽培調査中3月28日異例の降雪があり，各被覆共浸潤と圧力とを直接同時に受けた

この場合一般にロール紙が日本紙より強く，B，Cは健全に保つたのに比しA，Dは小～大破した（第1図）

第1図　降雪による被害状況（3月28日）



B　区　　　A　区　　　D　区　　　C　区

（日　本　紙）

(3) 通気性，外径3.0cm，内径2.8cm，長さ20cm，1cm毎に目盛を附した硝子管の上端に材料を糊付し更にゴムバンドで堅く押えたものを深さ18cmの水槽中に立てて水圧によつて管内に上昇する水位の速度を保つて表わすと第5表のようである．

第5表　通 気 性 調 査

実施回数	I (16cm)	II (14cm)	III (14cm)	IV (14cm)
A	9.5	7.0	7.3	—
B	5.0	4.5	4.3	4.5
C	8.5	7.0	6.7	—
D	9.0	6.0	7.0	—
E ビニール	∞（3時間放置しても水位の差は1mm以下であった）			

単位は秒，（　）は上昇測定水位

A，B，C，D各区はロール紙であるが，A，C，D区間には殆ど差が認められないのに対し混用したB区が極めて通気性が優れ，他区に比し約1.5倍である．ビニールが通気性の無いことは今まで多く記載され，経験していることと同様である．

(4) 蒸発量，直径9cm，深さ6cmのシヤーレーに水を入れ上面を各被覆紙で被つて電気恒温器内（35°C）及び室温に放置して減量を測定した結果は第6表の如く通気性と同一傾向である．

第6表　蒸 発 量 調 査

	午前10時～午後6時 (35°C) g	午後6時～午前10時 (7～10°C) g	合計
A	6.9	0.7	7.6
B	9.2	1.0	10.2
C	5.8	0.7	6.5
E ビニール	0.7	0.1	0.8

(5) 油に依る被害調査，塗油翌日巾6cm，長さ15cmに切つた材料を第7表に示す苗及環境下の温床内で茄，トマト，胡瓜に若干葉に接し乍らトンネル状に被つて障害発生を調査した，処理は22日午前10時から翌日午前10時迄行つた結果はトマト，胡瓜は各区共何等異状を認めなかつた．然し茄ではストーミーウエザー No1 単用塗油した区に於て油紙と接した苗葉の周辺が若干黄変するのが認められたが生育には外観的な差は現われなかつた，B，C区は異状がなかつた．

第7表

	品種	処理苗の大きさ	床温（硝子障子被覆日中通風）
茄	橘真	本葉2～3枚	25°C～30°C
トマト	新豊玉	〃　3～4枚	17°C～30°C
胡瓜	青大節成	〃　1枚	20°C～30°C

(6) 引火及び乾燥性塗油4時間後のロール紙各区を巾2cm，長さ10cmに切断して電気コンロの上に置いてみると第8表のような変化が見られた，即ち引火性については各区に差が認め難いが，ストーミーウエザーNo1 の乾燥が非常に速やかであることが認められる。炭火の上に置いた場合も同様であつた．

第8表　乾 燥 引 火 成 績

区	油の揮発が肉眼で判定できる	乾燥状態	発煙	炭化
A	1分10秒	2分—	3分20秒	15～20分
C	2. 30	—	3分	15～20分

4. 考　　察

暖地に於て3月下旬から，普通は4月に入つて温度が相当上昇してから用いるキヤツプ栽培では，過度の冷却と風害を防ぐ目的で周囲を土で押えて風の入るのを防いでいるが，温暖な日中は内部が作物の生育を害する程に上昇することが屢々である[5][6][7]その為に日射透過量の少ないものでは作物の生理を害しまた定植当時の冷涼な地温を上昇するに到らないから適当でないので，日射透過の多いものを用いて気温上昇に伴い周囲を隙し又は油紙などでは頂部を破いて通風を計るのであるが，風害及び朝の寒冷，不慮の降霜などを直接受け易いために望ましい方法ではない．温床場の如く1日数回管理する処と異り広面積に亘る本圃のキヤツプ栽培ではその作物を健全に発育させる困難は栽培各地で認められる処である．

本調査に於て透過光量が約15%減少するに拘はらず混用塗油区の生育良好であつた理由は通気性が1.5倍に増加していた事に依るものと思われる．

この程度の光量の減少は胡瓜の生育及び花の発育，結実に支障はない[3]と認められるが，トマトでは作物の生長，結実共に光の量に比例的で減光の悪影響を受け易い[2][4][8]から蔬菜の種類に応じて日射透過量，通風，日中温度の最適条件が異つて来る．

従つてストーミーウエザーNo1単独使用は紙質を強靭にする以外何等効果を認め難いが，荏油と混用することに依つて日射透過を向上し，通気性を増加して極端な寒冷期以外はホツトキヤツプ栽培用に好適しているものと認められる．

日本紙と洋紙の比較については志茂山，高宮両氏[9]は洋紙が使用前は強いが後期は油の脱落が多く日本紙より弱くなると報告しているが，本調査に用いたものではロール紙が強靭且，透過光量も多く，経済的にもキヤツプ用として適していると認められる，然しそれは同氏[9]等及び八鍬氏[10]が報告している様に供試材料によつて差があるので良い紙を選ぶことが大切である．

5. 摘　　要

1. 昭和28年3～4月，日本紙及びロール紙を用い，市販油障子用荏油と米国プロテクシヨン　プロタツクス会社製ストーミー　ウエーザーNo1及び両者の等量混合油を塗油した油紙，並に市販梨地ビニールを供試してトマト，胡瓜のキヤツプ栽培及び紙の諸性質を実用的見地から調査した．
2. 油紙とビニールの日射透過量，通気性などは今までの報告と同様であつたが，ストーミーウエザーNo1と荏油混用区が通気性を約1.5倍に高めることが認められた．紙質の強さは僅かに増加したが日射透過量は荏油紙よりロール紙で15%程劣つた，その他栽培用不利な点はなかつたがストーミーウエザーNo1単用は紙を強くする以外優れている処はなかつた．
3. 気温が上昇する日中はキヤツプ内温度が必要以上に上昇することが屢々認められる，その為に通気性に富む混用油塗油区がトマト，胡瓜の生育を最も盛にした，ビニールは通気が悪いため後期の障害が明瞭であつた．
4. 以上から4月のホツトキヤツプ栽培では被覆材料の日射透過量と共に通気性が作物生育に影響することが大きいことが認められる．

引　用　文　献

(1) 江口庸雄：蔬菜栽培の基礎型，農及園，11(3) 921―928 (1936)

(2) 藤井健雄：蔬菜園芸学総論，東京養賢堂 (1950)

(3) 藤井健雄：果菜類落花に関する研究，東京河出書房 (1948)

(4) 藤井健雄、倉田久男：トマトの発育に及ぼす光の影響，昭和28年春園芸学会発表 (1953)

(5) 本　田　　弘　：蔬菜のホットキャップ栽培、農及園、27(3)〜(4)　365〜368, 466〜468 (1952)
(6) 近藤頼己、木戸三夫　；保温折衷苗代用ビニール温床紙の効果、農及園28(1)　199〜200 (1952)
(7) 上原勝樹、磯崎義政　：ホットキャップの微気象について(1)　農業気象８　(1. 2)　４〜６　(1953)
(8) Porter, A. M.　: Effect of light intensity on the photosynthetic effect of tomato plants. plant physi. 12(2) 225〜252 (1937)
(9) 志茂山貞二、高宮実　：保温紙及ビニール布の育苗効果に関する研究（第１、２報）岡山大学農学部学術報告 NO 2　57〜91 (1953)
(10) 八　鍬　利　助　：温冷床及び保温折衷苗代用油紙の日射の透過、農及園26(5)　539〜540 (1952)

Résumé

I. Some investigations were carried out on the following materials for hot-cap use.

A. Saturated paper with Stormy Weather No. 1. (imported from Protection Produx Co., Michigan, U. S. A. by Sikoku Dock Co., Kobe, Japan)

B. Saturated paper with mixed oils of A and C.

C. Paper saturated with common oil for frame.

D. Control (no saturated paper)

E. Vinyl cloth

2. A did not surpass B and C with the exception of increasing paper intensity. The solar radiation of B was 85% of that of C, but paper ventilation was increased to 1.5 times.

3. In April, attentions may be paid on the ventilation for keeping off obstructions by high temperature in hot caps. From above points of view B caps surpass others in the culture of the tomato and cucumber; vinyl caps were good at first, but they were harmful to the crops for bad ventilation in the later warm season.

オリーヴ炭疽病菌々絲の発育に及ぼす2,4-Dの抑制効果と葡萄糖濃度並水素イォン濃度との関係に就て

内藤中人・谷　利一

On the relation of glucose concentration as well as hydrogen-ion concentration of the culture media to the retarding effect of 2, 4-D to the mycelial growth of *Gloeosporium Olivarum* ALM.

By Nakato NAITO and Toshikazu TANI
(Laboratory of Phytopathology)

(Received Sept. 28, 1953)

I　緒　　言

2,4-Dを含む種々の植物ホルモンの菌類生育に及ぼす影響に就いては,最近多数の報告が蓄積されて来た．然して之等植物ホルモンが菌絲の発育或は胞子の発芽に影響がないとする報告も若干見られるが[6,18]，或濃度以上では抑制効果を有すると言う点に於ては多くの報告が一致して居り[3,7,8,10,12,13,15,16,19,21,26,27,28,29,33,35,36,39,40,45]，更に濃度が稀薄になると促進効果が見られた報告も可成りある[2,5,9,25,27,28,29]．然し植物ホルモンの菌類発育に及ぼす抑制効果と糖類濃度或は水素イオン濃度との関係に就き論じたものはない様に思う．稍々之に関聯したものとしては，Hessayon[14]がglucose-ammoniumの豊富な培養基では抑制効果が見られるが，之等の乏しい場合は見られないと言う事を報告しているのみである．筆者等[27]はさきにオリーヴ炭疽病菌（*Gloeosporium Olivarum* ALMEIDA）菌絲の伸長に対する2,4-Dの抑制効果が糖類を全然添加しない培養基上では全く見られい事を報告した．筆者等は此の点に非常に興味を感じたのであるが，高等植物に於ては2,4-Dが糖類等と結合して移動すると言うRohrbaugh等[32]の報告がある．従つて菌類に於ても菌絲の発育に対する抑制効果発現には一定量の糖類を必要とするのではないかと言う疑問を生じたので，本試験に着手したものである．尚同試験を施行中，糖類の濃度の問題は結局培養液のpHに帰着するのではないかと言う傾向が見られたのと，一方又高等植物に対する2,4-Dの効果はpHが低い方が著しく，その原因としてpHが低いと不解離分子の濃度を増し，然して2,4-Dは分子状で植物体に吸収されると言うKelly等[17]，Mitchell等[23]，Stenlid[37]の説もあるので，2,4-Dの菌絲発育に及ぼす抑制効果とpHとの関係に就き明らかにしておく必要を感じ，之に関する実験も併せ施行した．その結果オリーヴ炭疽病菌々絲に対する2,4-Dの抑制効果に於てもpHが著しく関係を有すると言う事を明らかにし得たので御報告する次第である．

尚本研究の一部は文部省科学研究助成補助金の一部を以て行つたものである事を附記し，その援助に対し感謝の意を表する．

II　実　験　方　法

供試2,4-Dは市販の日産化学製品Na塩（1aq.）で，中西[30]の方法により本研究室で分析した結果によると，2,4-DNa塩としての純度は88.86％（水分6.56％，不純物6.55％）であつたので，本報告に示す2,4-Dの濃度は此の分析結果を基準としたNa塩の含量を以て表わした．培養基はペプトン加用合成培養液（ペプトン5g，硫酸アムモニア0.25g，酸性燐酸加里0.25g，硫酸マグネシウム0.1g，塩化鉄2％溶液数滴，葡萄糖12.5g，蒸溜水500cc）を基準として種々調合した．殺菌はコツホ

で1時間宛2日間行い，3日目に2,4-D を加えて更に1時間行つた．供試菌は昭和25年1月20日オリーヴの被害果より分離したもので，接種に際しては該菌を予めペプトン加用合成寒天培養基上に1週間培養したもので分生胞子懸濁液を作り，顕微鏡の1視野（倍率150倍）約50ケの分生胞子となる様調製し，その1滴宛をピペツトで注入し接種源とした．培養は200ccの3角フラスコに20cc宛の培養基を注入して行い，所定期日後菌絲を濾紙で濾過し，熱湯で数回洗滌後105°C で1夜乾燥し，菌絲の重量を測定した．pH の測定は大部分東洋濾紙水素イオン濃度試験紙によつたもので，同試験紙の使用不可能の場合のみpH メターを用いた．従つて本報告の pH は概略の数値を示すものである．尚精しくは夫々の実験毎に述べる事とする．

Ⅲ オリーヴ炭疽病菌々絲の発育に及ぼす2,4-Dの抑制効果と葡萄糖濃度との關係

筆者等[27]はさきにオリーヴ炭疽病菌を25°Cで7日間培養した処，標準区の菌叢直径平均50.8mmに対し，2,4-D の 0.08% 添加ペプトン加用合成寒天培養基上では 12.3mm に抑制せられた事を報告し，又同時に糖類を全然添加しない培養液では全く抑制効果が見られない事も述べた．従つて2,4-Dの抑制効果発現には一定量の糖類を培養液に加える事が必要なのではないかと言う疑問を生じたので，葡萄糖濃度を前報告[27]より更に細く区別した場合，抑制効果に如何なる影響を有するかに就き実験を行つた．

第1回実験　葡萄糖の濃度が夫々 0, 0.003, 0.014, 0.072, 0.36, 0.72, 1.0, 1.8, 2.5, 5.0 %となる様なペプトン加用合成培養液を作製し，各区共0.08%となる様2,4-D を添加したものに本菌を接種し，6日間25°C の恒温器に納めて培養し，その菌絲重量を測定した．1区に2ケ宛のフラスコを用い，実験は3回繰返したが，其の結果は第1表に示す如くで，3回共大体同様の傾向を示した．3回の平均結果に就いて見るに，0.36% でも対標準区指数73.0で若干抑制効果が見られているが，0.72%では43.3で標準区の半分以下に抑えられ，1.0%以上の濃度では極めて抑制効果が大となつている．0.072%以下の濃度では全く抑制効果が見られない．

第1表　ペプトン加用合成培養液中に於けるオリーヴ炭疽病菌々絲の発育に及ぼす0.08%2,4-D の抑制効果と葡萄糖濃度との関係（其一）　（単位mg）

葡萄糖	第1回		第2回		第3回		平均		対標準区
濃度(%)	C	D	C	D	C	D	C	D	指数(D/C×100)
5.0	461.3	44.7	462.2	35.9	456.4	34.7	460.0	38.4	8.4
2.5	267.0	32.3	248.8	46.6	247.6	37.7	254.5	38.9	15.3
1.8	178.6	22.9	206.1	22.8	215.2	20.1	200.0	21.9	11.0
1.0	134.9	26.5	144.4	25.8	146.3	25.3	141.9	25.9	18.3
0.72	106.6	51.7	104.6	50.5	109.1	36.5	106.8	46.2	43.3
0.36	84.0	58.9	69.7	65.9	88.7	51.7	80.8	39.0	73.0
0.072	32.5	40.4	48.5	38.4	37.3	36.4	39.4	38.4	97.5
0.014	26.7	40.7	31.9	32.9	31.8	37.8	30.1	37.1	123.3
0.003	25.7	41.3	28.9	30.4	33.4	26.0	29.3	32.1	109.6
0	27.6	29.5	32.4	37.0	23.0	29.9	27.7	32.1	116.3

備考：Cは標準無添加区を，Dは2,4—D添加区を表わす．以下各表共同様である．

第2回実験　葡萄糖の濃度を0%より15%迄0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.5, 5.0, 10.0, 15.0%の12の段階に分けて第1回実験と同様の方法で行つた．尚今回の実験では培養前后の pH を測定すると共に，培養後の培養液中の殘糖量を Fehling-Lehman-School 法[26] で測定した。尚本培養濾液中の糖測定に於ては本法が適当である事は予備実験に於て認知したものである．其の結果は第2表に示す如くである．

菌蓋を肉眼的に観察するに，標準の2,4-D 無添加区に於ては空中菌絲は 0.01% 以上の葡萄糖濃度で良好な発育を示し，0.5～5.0% では黒褐色を呈した．15%では発育，空中菌絲の形成共に劣つて

第2表 ペプトン加用合成培養液中に於けるオリーヴ炭疽病菌々絲の発育に及ぼす0.08%2,4-D の抑制効果と葡萄糖濃度との関係（其二）

葡萄糖濃度(%)	培養前pH		培養後pH		消費葡萄糖量(mg)		菌絲重 (mg)		対標準区指数(D/C×100)
	C	D	C	D	C	D	C	D	
15.0	5.1	5.1	4.5	4.8	1340	860	293.7	84.9	28.9
10.0	5.1	5.1	5.9	4.8	840	240	358.4	59.1	16.5
5.0	5.1	5.1	6.3	4.9	1000※	180	393.6	39.1	9.9
2.5	5.1	5.1	—	4.9	500※	160	—	24.9	—
1.5	5.1	5.1	6.4	5.1	300※	160	199.2	30.9	15.5
1.0	5.1	5.1	8.1	5.1	200※	150	151.2	29.6	19.6
0.5	5.1	5.1	8.4	8.2	100※	100※	95.9	96.7	100.8
0.25	5.1	5.1	8.5	8.4	50※	50※	66.2	77.8	117.5
0.10	5.1	5.1	8.6	8.4	20※	20※	52.2	55.5	106.7
0.05	5.1	5.1	8.5	8.4	10※	10※	44.0	44.8	101.8
0.01	5.1	5.1	8.4	8.4	2※	2※	34.9	37.4	107.2
0	5.1	5.1	8.4	8.3	0	0	50.2	30.5	60.8

備考：※を附したものは培養中葡萄糖を消費しつくした事を示す。一は雑菌混入のため測定不能であったもの.

来たが，滲透圧の関係であろうと想像される．2,4-D添加区では0.1～0.5%の濃度では空中菌絲の発生は標準区と大差なかつたが，1.0%以上の濃度では全く見られなかつた．又胞子は標準区では何れの濃度とも多少形成されたが，2,4-D区では 0.5%以上の濃度では全く形成されなかつた．両区の菌絲の発育と葡萄糖濃度との関係に就いて見るに，標準区に於ては第2表に示す如く葡萄糖の増加と共に菌絲重量も亦増加し，5～10%でその最大値を示し，それ以上の濃度では減少の傾向にある．全般的に見れば葡萄糖濃度と発育との関係は略々平行的の関係にあるものと考えて大過ないものと思われる．之に反して2,4-D 添加区に於ては，葡萄糖の低濃度では葡萄糖の濃度に比例して菌絲重量も増加するが，0.5%に於て最大値を示し，1.0%以上では減少をしている．10%，15%の様な高濃度では再び増加しているが，此の様な高濃度は菌の培養には一般に不適当な濃度とされて居り，即極めて特異な場合である．従つて2,4-D は葡萄糖濃度が大体1.0%以上の時始めて有害な物質として著しく作用するものであると考えられ，此の事は対標準区指数が 1.0%以上の濃度で急激に減少し，0.5%以下では殆んど100前后の数値を示している事でも明らかに此の関係を物語るものである．

第1，第2回実験の結果より，0.08% 2,4-D の本菌々絲に対する抑制効果はペプトン加用合成培養液に於ては大体葡萄糖濃度 0.7%以上より現われて来るが，1.0%以上の濃度に於て著しく現われるものとして大過ないものと考えられる．

次に2,4-Dの抑制効果に葡萄糖濃度が影響する原因は何であるかと言う問題であるが，高等植物に於て報告せられている様に[37]，2,4-Dが葡萄糖と結合して吸収されて行くのではないかとも一応考えられるが，然しそれでは1.0%を境として抑制効果の有無が劃然と現われる事の説明に苦しむ．即標準区に於ては第2表に示す如く，葡萄糖の濃度の増加につれて菌絲重量も増加し，又葡萄糖の消費量も増加しているのであるから，若し 2,4-D が葡萄糖と結合されて吸収されるのであれば，葡萄糖の濃度の増加に従い 2,4-D の吸収量も増加し，それに比例して抑制効果が現われるのが妥当の様に考えられるからである．然して第2表で明らかな如く葡萄糖濃度 5.0%以下の区では添加葡萄糖の凡てが消費されている．又第2表の結果よりすれば，本菌を25°Cで6日間培養する時は充分な葡萄糖が与えられて居れば標準区では大体 1g/20cc の葡萄糖が消費されるものと考えられる．それより少量の 0.5g/20cc で 25°C で10日間培養を行つてその培養濾液の定性試験をネスラー試薬で行つた処によればNH_4^+ーが多量に検出され pH は 8.3 であつた．然して葡萄糖の豊富な時或は葡萄糖の尚残存する場合は此の現象が見られなかつた．之等の結果を綜合して，葡萄糖不足の培養基ではペプトンをエネルギー源として代用し，異状代謝を行つているものと考えられる．2,4-D 区で残糖が検出され

たのは第2表に示す如く，1.0％以上の葡萄糖濃度の場合であつて，本実験の培養状件では少くとも0.15g以上を要する．此の様に培養中に葡萄糖の消費しつくされた区と未だ残つている区とでは代謝過程が異つているであろう事は当然考えられる事であつて，事実 2,4-D 添加区の培養後の pH を見れば明らかな如く，残糖量の検出される1.0％以上の区では酸性，それ以下の濃度の区ではアルカリ性となつて居り，明らかに両者間の菌の代謝過程の異る事を示している．然して2,4-D の抑制効果は残糖量が検出され，培養後の pH が酸性である処の1.0％以上の葡萄糖濃度の区のみに著しく現われている．

以上の実験結果より，葡萄糖濃度の抑制効果に及ぼした原因としては，葡萄糖濃度により菌の代謝過程に変化を来し，その結果として起つた pH の変化に基くのではなかろうかと云う推定がなされた．従つて pH と抑制効果との関係を明らかにする必要を感じ次の実験を行つた．

III オリーヴ炭疽病菌々絲の発育に及ぼす2,4-Dの抑制効果とpHとの関係

2,4-D の本菌発育に対する抑制効果と水素イオン濃度との関係を明らかにする為，NaOH及HClで種々の pH に調節したペプトン加用合成培養液を使用し，夫々設計を異にする次の4回の実験を行つた．然して第2表に示す如く培養後の液がアルカリ性になつた区では抑制効果が見られなかつたので，2,4-D を添加した培養液を NaOH で調節する場合殺菌中に 2,4-D と NaOH との化学反応が起つて抑制効果が消失するのではないかと言う事も考えられたので，之を確める為次の様な予備実験を行つた．即予め N/10NaOH と 2.5％2,4-D とを 10cc 宛加えて1時間煮沸し，後 HCl で中和して pH 6.6 とした液を計算量 0.08％ の濃度となる様に培養液に加えて，23°～27°C の室温で6日間培養し，本菌の生育に及ぼす抑制効果を培養フラスコ4ケに就き調べて見た．其の結果は第3表の示す如くで，此の様に処理した 2,4-D も著しく抑制効果を示し，2,4-D が NaOH との煮沸により抑制効果を消失するものでない事を確め得た．

第3表　2,4-D を NaOH で1時間煮沸した場合2,4-D の抑制効果に及ぼす影響

区別＼フラスコ番号	I	II	III	IIII	平均
標準区	300.4	292.3	280.7	306.3	294.9
2,4—D 添加区	21.4	18.3	25.7	16.3	20.4

備考：表中の数字は菌絲重を表わす(単位mg)．

第1回実験　第2表の結果より消費量以上の濃度である事が判明している2.5％葡萄糖を加えたペプトン加用培養液を殺菌後の pH が 3.0，3.8，5.1，6.0，7.1，8.0，9.0となる様予め調節した後0.08％となる様 2,4-D を添加し，23°～27°C の室内で6日間培養した．1区に4ケのフラスコを使用したがその結果は第4表に示す如くである．培養前の pH 6.0以上のものは培養後7.8又は7.9になつており，pH3.8 のものと 3.2 のものは伸長が悪かつた為か pH は殆んど変化していない．pH を5.1に予めしておいたものは標準区では6.6と稍上昇したが，2,4-D 添加区の pH は全く変化していない．然し抑制効果の著しく現われたのは培養前の pH が5.1以下の場合であつて，此の事は第2表の抑制効果の現われた葡萄糖濃度1.0％以上の区が凡て pH が5.1以下であつた事実とよく合致するものである．然して此の関係が pH の菌絲発育に及ぼした直接の影響によるものでない事は第4表標準区に於て pH 5.1～9.0 に於ける菌絲重が殆んど差がない事でも容易に推定出来るが，更に詳細に本菌々絲の発育と pH との関係に就き調査した結果（第8表）本菌は大体 pH 4.0～8.0 で菌絲の発育に殆んど差がない事が明らかにされているので，本実験結果は pH が直接本菌々絲の発育に影響した為でない事は明らかである．

第2回実験　前回迄の実験に於て 0.08％ 2,4-D の菌絲伸長に及ぼす抑制効果を決定する限界 pH は 2.5％葡萄糖添加ペプトン加用合成培養液では 5.0 と 6.0 との中間にあるものと考えられ

第４表　2.5%葡萄糖を含むペプトン加用合成培養液中に於けるオリーヴ炭疽病菌々絲の発育に及ぼす0.08%2,4-Dの抑制効果とpHとの関係　(単位mg)

pH 殺菌前	pH 殺菌後	フラスコ別 I C	I D	II C	II D	III C	III D	IIII C	IIII D	平均菌糸重 C	平均菌糸重 D	対標準区指数 D/C×100	培養後pH C	培養後pH D
9.4	9.0	260.6	254.0	257.3	234.3	244.9	260.4	236.3	233.4	249.8	245.5	98.3	8.0	7.8
8.3	8.0	273.7	256.0	268.1	245.9	259.0	261.2	240.0	263.6	260.2	256.7	98.7	7.9	7.9
7.4	7.1	273.7	256.8	262.2	250.4	249.3	233.9	252.6	249.8	262.0	247.7	94.5	7.8	7.9
6.3	6.0	260.4	245.3	264.1	249.0	275.5	248.5	260.0	250.8	265.0	248.4	93.7	7.8	7.9
5.1	5.1	280.6	12.5	260.8	61.2	268.1	13.0	285.0	8.7	273.6	23.9	8.7	6.6	5.1
3.9	3.8	89.0	0.7	2.5	2.0	112.6	24.6	—	—	41.3	9.1	22.0	3.7	3.9
3.2	3.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	—	—	0.9	0.0	0.0	3.2	3.2

備考:—は実施しなかったもの.

た．然して又2,4-Dの抑制効果に及ぼす葡萄糖濃度に関する試験に於て，抑制効果の著しく現われるには葡萄糖濃度1.0%以上を要し，その原因としては葡萄糖濃度が葡萄糖と結合した2,4-Dの菌体内えの吸収に関係しているのではなく，1.0%以上の葡萄糖濃度では培養後のpHが5.1以下に保たれる事によるとした事は既述の如くである。若し此の様な考えが正しいとするならば抑制効果の全く現われなかつた様な稀薄な葡萄糖濃度でし．pHを5.0前后に保ち得れば抑制効果が出る筈である．此の事を確める為に第1，第2表で明らかな如く抑制効果の全く現われず，然も菌が或程度生育する濃度として葡萄糖0.3%添加ペプトン加用合成培養液を選び，之をpH 5.5，5.8，6.1，6.5，6.7に調節したものに培養して抑制効果を調べてみた．然して前回迄の実験に於ては培養中pHが相当変動した為，その変動を減少せしめる意味でbufferとしてKH_2PO_4，Na_2HPO_4を加えた．培養は27°Cで6日間行い，1区にフラスコ4ケを供試した．その実験結果は第5表の如くである．即此の場合に於ても全区のpHの変動を防止する事は出来ず，確実な断定は下し得ないが，培養前5.8以上のものは培養後何れもpH増大の傾向を示し，抑制効果も全く見られなかつたのに対し，pH 5.5のものに於て抑制効果が見られ，特にbufferを加えた区に於てはpHの変動も少く，抑制効果が著しかつた．然して本実験の場合も此の様な抑制効果の有無がpHの直接菌絲の発育に及ぼした影響によるものでない事は前に指摘した如くである．斯くの如く0.3%の葡萄糖濃度に於てもpHを5.5附近に維持し得れば著しく抑制効果が現われると云う事実は葡萄糖が直接抑制効果の有無を左右するものでないと云う上述の考えを支持するものであり，且以上の諸実験より0.08%の濃度の2,4-Dが抑制効果を現わすに必要な有効pHは大体5.5附近にあるものと考えてよい様である．

第５表　0.3%葡萄糖を含むペプトン加用合成培養液中に於けるオリーヴ炭疽病菌々絲の発育に及ぼす0.08% 2,4-Dの抑制効果とpHとの関係

事項 ＼ 培養前pH / 区別	5.5 C	5.5 D	5.5 C	5.5 D	5.8 C	5.8 D	6.1 C	6.1 D	6.5 C	6.5 D	6.7 C	6.7 D
培養後pH	7.0	5.8	6.0	5.5	6.6	6.7	7.8	7.8	7.8	7.9	8.5	8.5
菌絲重量(mg)	85.7	41.1	78.2	5.0	110.4	92.5	101.8	102.8	114.5	110.4	103.3	105.7
Buffer添加量※ KH_2PO_4	0.0	0.0	20.0	20.0	17.5	17.5	15.0	15.0	12.5	12.5	10.0	10.0
Buffer添加量※ Na_2HPO_4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	5.0	5.0	7.5	7.5	10.0	10.0

備考:※は200cc当に加えたMol/2液をccで表わしたもの.

第3回実験　前回の実験で0.08%2,4-Dが抑制効果を示す為には5.5以下のpHに保たれる事が必要である事を明らかにした．そこで培養を始めてより何日間5.5以下にpHが保たれゝば抑制効果が現われるものであるかと云う事を明らかにする為に本実験を行つた．即2.5%葡萄糖加用ペプトン培養液に0.08%となる様2,4-Dを添加したものに本菌を接種して23°Cに保ち，培養1日後，2日後，3日後，4日後にpHを7.4乃至8.0に改変し，培養6日後に於ける抑制効果を検した．1区に

就きフラスコ4ケ宛を供試したが，その結果は第6表の示す如くである．第6表で明らかな如く，抑制効果の現われているものは培養4日後にpHを7.4に改変したものと全くpHを改変しなかつた区のみであつた．培養3日後に改変したものは4日間pH 5.1に保たれていたに係らず抑制効果の見られなかつた事実よりして，0.08% 2,4-Dが抑制効果を示す為には培養開始より少くとも4日間以上pHが5.5以下に保たれる事が必要なものと思われる．然して培養1日後にpHを改変した区や，3日後に改変した2,4-D区等では改変した翌日では殆んどpHが変化して居らず，殊に4日後改変の標準区では最后迄改変によるpHの変化が見られなかつたがその理由は明らかでない．

第6表　オリーヴ炭疽病菌培養中 pH を改変した場合の抑制効果と改変時期との関係

区別 ＼ 項目		培養前 pH	培養中のpH 1日後	2日後	3日後	4日後	5日後	6日後	6日後の菌絲重量 (mg)	対標準区指数 (D/C×100)
培養1日後 pH を 8.0 に改変	C	5.1	5.1	5.1	6.0	6.2	6.6	6.4	305.4	100.0
	D	5.1	5.1	5.1	6.3	6.5	6.5	6.6	303.0	99.2
培養2日後 pH を 8.0 に改変	C	5.1	5.1	5.1	6.4	6.0	6.4	6.8	286.2	100.0
	D	5.1	5.1	5.1	6.4	6.3	6.4	6.8	308.6	107.8
培養3日後 pH を 8.0 に改変	C	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	6.6	8.0	302.9	100.0
	D	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.6	7.6	282.0	93.1
培養4日後 pH を 7.4 に改変	C	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	—	4.8	346.0	100.0
	D	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	—	6.6	26.5	7.7
PHの改変を行わなかったもの	C	5.1	—	—	5.1	5.2	—	6.4	339.5	100.0
	D	5.1	—	—	5.1	5.1	—	5.0	28.9	8.5

備考:—は測定を行わなかつたもの．

第4回実験　前述の如く本菌の発育に対する0.08% 2,4-Dの抑制効果はpH5.5以下に於て著しく，然して此の事はpHが直接菌絲の発育に及ぼした影響によるものでない事を明らかにした．ではpHが何故抑制効果を左右するのかと言う問題が当然起つて来る．高等植物に於ても植物ホルモンの作用は酸性側で著しい事が以前より知られて居り[1,4,20]，然して2,4-Dの場合はその原因としてpHが低いと2,4-Dの不解離分子の濃度を増し，且2,4-Dは分子状でのみ植物体に吸収されるからであると言う説があるが[17,23,38]，若し菌類に於ても此の様にpHの2,4-D抑制効果に及ぼす原因が2,4-Dの解離に及ぼす影響にあるとするならば，pHによつて2,4-Dの不解離分子の量が異る以上抑制効果を現わす濃度並抑制効果の程度がpHによつて変化して来るであろう事は当然予想されるところである．筆者等は此の点を確める為に，2.0, 1.0, 0.5, 0.08, 0.02, 0.005%の2,4-D添加ペプトン培養液をpH 4.5, 6.5, 7.7(培養前)の3段階に分けて抑制効果との関係を調べて見た．その実験結果は第7表の如くであり，筆者等の予想と大体一致した結果になつている．即筆者等[27]はさきに本菌の0.32% 2,4-D添加ペプトン加用合成寒天培養基上の25°C, 30°Cに於ける菌叢直径の標準無添加区に対する指数はpH 5.1に於て夫々12.8, 12.9であり，著しく抑制される事を示したが，第7表に見られる如く，pH 7.7に於ては0.5%の濃度でも極く僅か抑制せられているのみで，1.0%の濃度でも対標準区指数66.3で，2.0%の濃度に於て始めて著しく抑制効果が現われ指数14.9となる．又1.0%の濃度でもpH 7.7の時は指数66.3であるが，培養前pH 6.5の時は著しく抑制されている．又0.005%ではpH 5.1の時は25°, 30°Cに於ける対標準区指数は夫々76.0, 83.2である事を明らかにしたが[27]，第7表に見る如くpH 4.5では全く伸長していない．然して本菌はpH 4.0〜8.0の間では殆んど菌絲の伸長に差がない事は第8表で判明しているから，之等の結果がpHが直接菌絲の伸長に及ぼした影響でない事は明らかである．本実験は27°Cで行われたものであり，前述の実験[27]は25°, 30°Cの実験であるから，此の両者を比較するのは不適当であると言うそしりを免

れないが，前実験[27]に於て25°と30°Cとの指数が殆んど同値である事から27°Cに於ても之等と大差のない数字と考えて大過ないものと思われ，従つて此の場合は此の両者の成績を比較検討しても大過ないものと信ずる.

2,4-Dが抑制効果を示す為には2,4-Dが菌体内に吸収される事が必要であり，且抑制効果は吸収される量に左右される事も容易に想像され得る．特に高等植物に於ては数時間にして2,4-Dが植物体内に吸収される事が判明している故[41,42]，菌類に於ても2,4-Dの抑制効果と菌体内えの吸収とが密接な関聯を有しているものと考えられよう．然してその場合pHが2,4-Dの解離に影響し，然も不解離分子のみが吸収せられると云う説[17,23,38]を正しいものとするならば，本実験の如く2,4-Dの抑制効果を示す2,4-Dの濃度並に抑制の程度がpHに左右される事もよく説明し得るものと考える.

第7表　2.5% 葡萄糖添加ペプトン加用合成培養液中に於けるオリーヴ炭疽病菌々絲の発育に対し抑制効果を示す2,4-D濃度とpHとの関係

	2,4—D濃度 (%)	PH 殺菌前	PH 殺菌後	PH 培養後	Buffer 添加量 ※ KH_2PO_4	Buffer 添加量 ※ Na_2HPO_4	菌絲重量 (mg)	対標準区指数
第1回	0.0	7.7	7.7	7.7	2.5	17.5	180.7	100.0
	0.5	7.7	7.7	7.7	2.5	17.5	160.4	88.8
	1.0	7.7	7.7	7.2	2.5	17.5	119.8	66.3
	2.0	7.7	7.7	7.2	2.5	17.5	26.9	14.9
第2回	0.0	6.5	6.5	6.5	10.0	10.0	219.2	100.0
	0.1	6.5	6.5	6.4	10.0	10.0	200.5	91.5
	0.5	6.5	6.5	6.4	10.0	10.0	199.5	91.0
	1.0	6.5	6.5	6.4	10.0	10.0	38.5	13.0
第3回	0.0	4.3	4.5	3.8	—	—	174.7	100.0
	0.005	4.3	4.5	4.5	—	—	0.0	0.0
	0.02	4.3	4.5	4.5	—	—	0.0	0.0
	0.08	4.3	4.5	4.5	—	—	0.0	0.0

備考:※第5表と同じ，—はHClを添加したもの.

第8表　ペプトン加用合成培養液中に於けるオリーヴ炭疽病菌々絲の発育とpHとの関係
(30°C，培養7日間)

殺菌前pH	第1回 殺菌後pH	第1回 培養後pH	第1回 菌絲重量(mg)	第2回 殺菌後pH	第2回 培養後pH	第2回 菌絲重量(mg)	第3回 殺菌後pH	第3回 培養後pH	第3回 菌絲重量(mg)	第4回 殺菌後pH	第4回 培養後pH	第4回 菌絲重量(mg)	平均 殺菌後pH	平均 培養後pH	平均 菌絲重量(mg)	備考 (分生胞子形成量)
2.2	2.4	2.4	27.2	2.4	2.4	17.0	2.4	2.4	8.6	2.4	2.4	8.2	2.4	2.4	15.3	—
3.0	8.2	3.2	40.4	3.2	3.2	44.3	3.4	3.2	8.2	3.4	3.2	67.7	3.3	3.2	40.2	—
4.0	4.2	3.6	162.8	4.2	3.8	249.1	4.2	5.0	275.1	4.2	5.0	272.1	4.2	4.4	239.8	±
4.8	5.0	5.6	263.1	5.0	5.6	267.4	5.0	5.6	280.0	5.0	5.6	274.9	5.0	5.6	271.4	+
5.8	5.4	6.8	262.9	5.4	6.8	274.7	5.3	6.8	266.6	5.3	6.8	268.0	5.4	6.8	268.1	+
6.8	6.6	7.4	255.0	6.6	7.4	237.8	6.6	7.4	260.7	6.6	7.4	237.0	6.6	7.4	247.6	+++
8.2	7.8	7.4	231.4	7.8	7.6	234.0	7.4	7.6	246.8	7.4	7.6	268.2	7.6	7.6	245.1	++
9.4	8.8	7.8	221.4	8.8	7.8	159.5	8.2	7.8	243.0	8.2	7.8	218.0	8.5	7.8	210.5	++

V 考　　察

2,4-Dの本菌々絲に対する抑制効果は葡萄糖濃度が大体0.07%以上で現われ，1.0%以上の場合に於て著しい事を本報告で明らかにした．Hessayon[14]が *Fusarium oxysporum* var. *cubense* の生育に対する3-indoleacetic acidと3-indoleacetonitrileの抑制効果がglucose-ammoniumの豊富な培養基では見られたが，之等の乏しい培養基では高濃度でも抑制効果が見られなかつた事を述べているのが稍々此の問題に関連した菌類に就いての唯一の報告であろう．高等植物に於てはRohrbaugh等

[37]が隠元豆の葉を糖類を含む 2, 4-D 液に浸漬すると作用伝達の速度が早くなり，その原因として2, 4-D が糖類と結合して植物体に吸収されるとした. 然し Weintraub等[43]は此の説を否定し，2, 4-Dと糖類との間に特別の結合はないとしている。本報告の場合に於ても葡萄糖の濃度が 2, 4-D の抑制効果に影響した原因として，2, 4-D が葡萄糖と結合して菌体内に入つて行くのではないかと言う事も一応考えられたのであるが，次の 3 点より之を明らかに否定出来よう. 即若しそうであれば第 1，第 2 表に明らかな如く，本菌菌絲は葡萄糖の濃度に比例して菌絲重量並消費葡萄糖が増加しているから 2, 4-D の抑制効果も葡萄糖の濃度に応じて大となる筈であるが，事実は1.0%を境として画然として抑制効果の有無が見られるのが第1の点である. 次に第 4，第5表で明らかな如く 0.08 % 2, 4-D の抑制効果の発現には pH が 5.5 以下である事が必要であるが，葡萄糖 1.0% 以上の区では培養後の pH が5.5 以下であるのに対し，それ以下の濃度の区ではアルカリ性で，即葡萄糖濃度が菌の代謝作用に変化を及ぼして pH を変動せしめ，その pH の変動が間接的に抑制効果に影響を与えたものと考えられるのが第 2 の点である. 第 3 に第 1, 第 2 表で全く抑制効果の現われなかつた 0.3% の葡萄糖濃度区でも, pH を 5.5 に保てば明らかに抑制効果が現われる事が第 5 表で明示せられている事である. 即本報告は 2, 4-D が糖類と結合して転流すると言う Rohrbaugh 等[37]の説とは相反し，之を否定した Weintraub 等[43]と見解を同じくするものである. Hessayon[14]が glucose-ammonium の豊富な培養基に於ては抑制効果が見られ，それの乏しい場合は殆んど抑制効果が見られなかつたのも，栄養源が直接抑制効果に影響を及ぼしたのではなく，両者の場合の菌の代謝作用に変化が起り，培養中の pH が変つた事による間接的の影響が主原因ではなかろうかと想像される.

尚本報告に於ては更に 2, 4-D の抑制効果と pH との間には密接な関係がある事を明らかにしたが，菌類の生育に対する抑制効果と pH との関係を論じたものは未だない様である. 然し高等植物に於ては 2, 4-D を含む植物ホルモンが pH により作用が異り，大体 pH が低い場合作用が著しい事が明らかにされている. 例えば Marmer[20]は indoleacetic acid の小麦苗に対する作用は基質の pH が4.6 の時は 7.5 の場合よりも遙かに著しい事を報じ，Bonner[4]は Avena の coleoptile を用いて，又 Albaum等[1]は *Nitella* を用いて植物ホルモンの作用が基質の pH と直接密接な関係を有する事を指摘している. 然して 2, 4-D の場合はその原因として pH が低いと 2, 4-D の不解離分子の濃度が増し，然も 2, 4-D は分子状で植物体に吸収されるからであろうと報ぜられている[17,23,38]. 葉に 2, 4-D を撒布した場合はその吸収が非常に早く数時間で吸収される事が知られて居り[22,1 1,]， Kell 等[17]は 2, 4-D の殺草力が他の植物ホルモン剤よりも強い事の一原因として組織えの透入力が特に強い点を挙げているのである. Rice[31]は隠元豆を用いて葉に残つた2, 4-Dの残量を定量する事により，又 Weintraub 等[44]は直接吸収された植物中から 2, 4-D を抽出する方法により植物体内に吸収せられた 2, 4-D を定量的に証明しているが，2, 4-D が植物体に吸収される量が微量な為に之を量的に定量する事は従来非常に困難視されていた. 然し最近 radioactive の元素を含んだ植物ホルモンを使用して吸収，移動が確証せられるに至り[11,24]特に Gallup 等[11]は之の方法で単子葉植物は双子葉植物よりも 2, 4-D の吸収がおそい事を実証し，此の面より殺草作用の選択性を説明せんと試みている. 若し 2, 4-D の作用が此の様に植物体に吸収せられた量の問題であるとするならば pH により 2, 4-D の解離に影響を及ぼし，不解離分子のみが植物体に吸収されるとした前述の諸報告[17,23,38]は一応納得が行く様に考えられる. Overbeek等[32]も之の説を支持し，植物ホルモンの作用を比較する為には不解離分子を基礎とした濃度で比較すべきで，之れを基礎として比較すれば 2, 4-D は他の植物ホルモンより遙に作用が著しい事を述べている. Overbeek[31]はphototropismの機構の説明に，光があたつた処の細胞膜内の酸度が増すのではないかと云う事を暗示しているが，若し此れが事実とすれば光の当つた場所の植物ホルモンの作用が高められる事も当然考えられ，phototropism の機構解明に極めて

興味ある一解釈を与えるものと言えよう．本報告に於ても本菌の菌絲発育に及ぼす抑制効果が酸性側に於て著しかつた事並に抑制効果を示す 2,4-D 濃度の範囲が pH により著しく変つて行く事を明らかにしたが，之等の結果は上述の pH が 2,4-D の解離に影響し不解離分子のみが吸収されると言う説が菌類の場合にも適用し得るのではないかと言う事を証している様に考えられる．

VI 摘　　要

(1) オリーヴ炭疽病菌（*Gloeosporium Olivarum* ALMEIDA）菌絲の発育に及ぼす 2,4-D の抑制効果と葡萄糖濃度並 pH との関係に就き実験した．

(2) 2,4-D の 0.08%添加ペプトン加用合成培養液に於ける本菌々絲の生育は大体葡萄糖が 0.7% 以上含まれている場合のみ抑制効果が現われ，1.0%以上の濃度に於て著しい．然して 1.0%以上の葡萄糖濃度では培養後の培養液が酸性となるに対し，それ以下の葡萄糖濃度ではアルカリ性にして，此の pH の相異が抑制効果に影響したのであつて，葡萄糖濃度が直接抑制効果を左右したものではない．

(3) 2,4-D の 0.08%添加ペプトン加用合成培養液に於ける抑制効果と pH とは密接な関係にあり，pH 約 5.5 以下に於て抑制効果が現われる．然して此の場合抑制効果発現には培養開始より 4 日間以上 pH が 5.5 以下に保たれる事が必要である．

(4) 2,4-D が抑制効果を示す濃度の範囲並抑制効果の程度は pH が低い程大である．

(5) 2,4-D の抑制効果に pH が大いに関係するのは pH が低い程 2,4-D の不解離分子が増し，然して不解離分子のみが菌体内へ吸収される為であろう．

引　用　文　献

1. ALBAUM, H. G., S. KAISER, and H. A. NESTLER : The relation of hydrogen-ion concentration to the penetration of 3-indoleacetic acid into *Nitella* cells. Amer. Jour. Bot. vol. 24, p. 513-518, 1937.

2. BERDUCOU, J. : Différence de sensibilité de *Nectria galligena* et de *Nectria cinnabarina* ā l'action de l' acide indol-β-acétique. C. R. Acad. Sci., Paris, 231, 5, p. 367-369, 1950〔in Rev. Appl. Myc., vol. 30, no. 3, p. 166, 1951〕

3. BEVER, W. M., and F. W. SLIFE : Effect of 2,4—D in culture medium on the growth of three pathogenic fungi. Phytopath. vol. 38, no 12, p. 1037—1038, 1948.

4. BONNER, J. : The relation of hydrogen ions to the growth rate of *Avena* coleoptiles. Protoplasma 21, p. 406—423, 1934.

5. CHOWDHARRY, H. P. and M. KAMAL : Effect of β-indol-3- aceticacid, phenoxyacetic acid and β-naphthoxyacetic acid on growth of *Alternaria tenuis.* Current Sci. vol. 19, no. 8, p. 247-248, 1950.

6. CROWDY, S. H. : A progress report on the effect of certain organic acids on the growth of *Nectria galligena.* Ann. Rep. Agr. Hort. Res. Sta. Bristol, p. 158-163, 1947.

7. CROWDY, S. H. and R. L. Wain : Aryloxyaliphatic acids as systemic fungicides. Nature, 165, 937, 1950.〔in Biol. Abst. vol. 26, no. 2, 24757, 1952〕

8. CROWDY, S. H. and R. L. Wain : Studies on systemic fungicides. 1. Fungicidal properties of the aryloxyalkylcarboxylic acids. Ann. App. Biol vol. 38, no. 2, p. 318—333, 1951.

9. DEFAGO, G. : Effects de L'aneurine, de ses composants et de l' hétéro-auxine sur la croissance de trois Parasitk du blé. Phytopath. Zeitschr. vol. 13, no. 3, p. 293-315, 1941.〔in Biol. Abst. vol. 23, no. 7, 22320, 1949.〕

10. 遠藤茂，森本泰二：2,4—Dの稲熱病並に稲胡麻葉枯病菌の胞子発芽に及ぼす影響（予報）（講演要旨），植．病．報 15巻．2号，100頁，1951.

11. GALLUP, A. H. and GUSTAFSON F. G. : Absorption and translocation of radioactive 2,4-dichloro-5-iodo-131

phenoxyacetic acid by green plants. Plant Physiol. vol. 27, p. 603—612, 1952.

12. GARBER, R. H., L. A. SCHAAL, and J. L. FULTS : The selective action of pentachlorophenoxyacetic acid against *Streptomyces scabies* (THAXT.) WAKSMAN & HENRICI in culture media. Phytopath. vol. 41, no. 11, p. 991, 1951.

13. GUISCAFRE-ARRILLAGA, J. : Inhibitory action of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid on *Penicillium digitatum* and *Phomopsis citri*. (Abstr.) Phytopath. vol. 39, p. 8—9, 1949.

14. HESSAYON, D. G. : Effect of auxins on the mycelial growth of *Fusarium oxysporum* var. *cubense*. Nature, Lond., 169, 4306, p. 803—804, 1952. [in Rev. Appl. Myc., vol. 31, no. 8, p. 396, 1952.]

15. HSIA, Y. T. & CHRISTENSEN J. J. : Effect of 2. 4—D on seedling blight of wheat caused by *Helminthosporium sativum*, Phytopath. vol 41, no. 11, p. 1011, 1951.

16. IBRAHIM, I. A. : Effect of 2, 4—D on stem rust development in oats. Phytopath. vol. 41, no. 11, p. 951, 1951.

17. KELLY, S. and G. S. AVERY, JR. : The age of pea tissue and other factors influencing the respiratory response to 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid and dinitro compounds. Amer. Jour. Bot., vol. 38, no. 1, p. 1—5, 1951.

18. LEWIS, R. W., and C. L. HAMMER : The effect of 2, 4—D on some micro-organisms. Aqar. Bul. Mitch. State Col. 29, p. 112—114, 1916.

19. MANIL, P. and Z. STRASZEWSKA : Action de l'acide dichlorophénoxyacetique (2, 4—D) sur les moisissures. Compt. Rend. Soc. Biol. 144(3/4), 313-315, 1950 [in Biol. Abst. vol. 25, 10, 32090, 1951.]

20. MARMER, D. R. : Growth of wheat seedlings in solutions containing chemical growth substances. Amer. Jour. Bot. 24, p. 139-145, 1937.

21. MICHAELSON, M. E., L. A. SCHAAL and J. F. FULTS : Some effects of 2, 4—dichlorophenoxyacetic acid, its salts and esters on several physiologic strains of the potato scab organism *Actinomyces scabies* (THAXT.) GUSS. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 13, 267—270, 1948. [in Biol. Abst. vol. 24, no. 6, 16793, 1950.]

22. MITCHELL, J. W. and BROWN, J. W. : Movement of 2. 4—dichlorophenoxyacetic acid sitmulus and its relation to the translocation of organic food materials in plants. Bot Gaz., vol 107, p. 393—407, 1946.

23. MITCHELL, J. E., BURRIS, R. H., and Riker, A. J. : Inhibition of respiration in plant tissues by callus stimulating substances and related chemicals. Amer. Jour. Bot., vol. 36, p. 368—378, 1949.

24. MITCHELL, J. W. and LINDER, P. J. : Absorption and translocation of radioactive 2, 4—DI by bean plants as affected by cosolvents and surface agents. Science vol. 112, p. 54—55, 1950.

25. 内藤中人, 谷利一 : 植物ホルモンがオリーヴ炭疽病菌分生胞子の発芽に及ぼす影響について, 香川農科大学々術報告第2巻, 第1号, 27〜30頁, 昭和25年.

26. 内藤中人, 谷利一 : 銹病菌夏胞子の発芽に及ぼす植物ホルモンの影響について, 香川農科大学々術報告第2巻, 第3号167〜177頁, 昭和26年.

27. 内藤中人, 谷利一 : オリーヴ炭疽病菌々絲の伸長に及ぼす2, 4—Dの影響について, 香川農科大学々術報告, 第3巻, 第2号, 80〜90頁, 昭和26年.

28. 内藤中人, 谷利一 : 諸種植物病原菌々絲の伸長並分生胞子及菌核形成に及ぼす2, 4—D濃度の影響 (其一), 香川農科大学々術報告, 第3巻, 第3号, 119〜125頁, 昭和27年.

29. 内藤中人, 谷利一 : 諸種植物病原菌々絲の伸長並分生胞子及菌核形成に及ぼす2, 4—D濃度の影響(其二), 香川農科大学々術報告, 第4巻, 第1号, 50—55頁, 昭和27年.

30. 中西佐七郎 : 2, 4—Dの工業的製造法, 化学工業, 第1巻, 第6号, 昭和25年.

31. OVERBEEK, J. V. : Phototropism. Bot. Rev., vol. 5, p. 655—681, 1939.

32. OVERBEEK, J. V., R. BLONDEAU and HORNE, V. : Difference in activity between 2, 4—dichlorophenoxyacetic acid and other auxins, and its significance in herbicidal action. Plant Physiol., vol. 26, no. 4, p. 687—696, 1951.

33. PETURSON, B. : Effect of growth-promoting substances on the germination of urediospores of crown rust. Phytopath. vol. 41, no. 11, p. 1039, 1951.

34. RICE, E. L. : Absorption and translocation of ammonium 2, 4—dichlorophenoxyacetate by bean plants. Bot. Gaz., vol. 109, p. 301—314, 1948.

35. RENE, J. D : Proc., Soc. Exptl. Biol. Med. 63, p. 317—319, 1946. [in Chem. Abstr., vol. 41, no. 5, p. 1275, 1947.]

36. RICHARDS, R. : Responses of representative fungi to certain growth-regulating substances. Bot. Gaz., vol. 110, no. 4 p. 523—550, 1949.

37. ROHRBAUGH, L. M. and E. L. RICE : Effect of application of sugar on the translocation of sodium 2, 4—dichlorophenoxyacetate by bean plants in the dark. Bot. Gaz.. vol. 111, p. 85—89, 1949,

38. STENLID, G. : The effect of 2, 4—dinitrophenol upon oxygen consumption and glucose uptake in young wheat roots. Physiologia Plantarum 2, p. 350—371, 1949.

39. STEVENSON, E. C., and J. W. MITCHELL : Bacteriostatic and bactericidal properties of 2, 4—dichlorophenoxyacetic acid. Science, vol. 101, p. 642—664, 1945.

40. 照井陸奥生：2, 4—Dの稲苗腐敗病に対する発育阻止に就いて（昭和26年度日本植物病理学会講演要旨）. 植. 病. 報. 16巻, 2号, 85頁. 1952.

41. WEAVER, R. J. and DE ROSE, H. R. : Absorption and translocation of 2, 4—dichlorophenoxyacetic acid. Bot. Gaz. vol. 107, p. 509—521, 1946.

42. WEAVER, R. J. : Some uses of activated carbon in contratoxification of plant growth-regulators. Bot. Gaz., vol. 110, p. 300—312, 1948.

43. WEINTRAUB, R. L. and BROWN, J. W. : Translocation of exogenous growth-regulators in the bean seedling Plant Physiology, vol. 25, p. 140—149, 1950.

44. WEINTRAUB, R. L., BROWN, J. W., and YEATMAN, J. N. : Recovery of growth regulator from plants treated with 2, 4—dichlorophenoxyacetic acid. Science, vol. 111, p. 493-494, 1950.

45. WORTH, W. A., JR., and ANNE M. MC CABE : Different effects of 2, 4—D on aerobic, annaerobic, and facultative anaerobic microorganisms. Science, vol. 108, p. 16-18, 1948.

46. 化学実験学（天然物取扱法）Ⅱ：175頁河出書房.

Résumé

1. This paper deals with the writers' investigations on the relation of glucose concentration as well as pH value of the culture media to the retarding effect of 2, 4-D to the mycelial growth of *Gloeosporium Olivarum* ALM. causing the olive anthracnose.

2. The relation of glucose concentration to the retarding effect of 0.08% 2, 4-D was studied by growing the mycelium for 6 days at 25°C in the pepotone synthetic liquid media containing various concentrations from 0 to 15%. The retarding effect occurred in the concentrations above about 0.7% of glucose, resulting in a marked effect above 1%. The media containing the above 1% glucose concetration became acidic after culture, on the contrary below this concentration alkaline. This difference in acidity during culture is the primary factor of the influence of glucose upon the retarding effect of 2, 4-D.

3. The relation of pH value to the retarding effect of 2, 4-D was studied by growing the mycelium in the peptone synthetic liquid media of different hydrogen-ion concentrations which were prepared using caustic soda and hydrochloric acid. The retarding effect was observed below the pH 5.5; moreover the lower the pH value, the greater the retarding effect as well as the pH range, in which the retarding effect occurred.

4. The effect of hydrogen-ion concentration on the retarding effect of 2, 4-D is not through the direct influence of hydrogen-ion concentration on the growth of the mycelium because it was almost the same between pH 4.0-8.0. It is probably due to the effect of pH on the dissociation of 2, 4-D.

鉱質酸性土壌に於ける数種の農作物生育の品種間反応に関する研究

予　報　　小麦の無肥料栽培に於ける生育反応

野　田　愛　三・松　藤　陽　一

Studies on the different responses of varieties on their growth to reclaimed acid soil in several field crops.

(Preliminary report)

On the different responses of wheat varieties on their undressed growth

By

Aizo NODA and Yōichi MATSUFUJI

(The First Laboratory of Crop Science)

(Received October 3, 1953)

I 緒　　　言

我国に於ける既耕地，開墾地，開墾適地の土壌中酸性土壌の占むる割合の大なることは農林省の助長に依り各地方農業試験場などで調査されている資料を見るも明らかである．特に開拓地土壌には酸性土壌多く且熟畑と異なつた土壌の理化学的性質を有することも亦多数の業績で明らかである．

開墾地の所謂不良土壌を肥沃化，熟畑化することは土地生産力向上の上に大切であるが同時に又特異性を持つ開墾地土壌の特性に応じ他の環境をも考慮し乍ら熟畑に至る間に適作物，適品種を選定することも必要である．

筆者は1929年より8年黒土の開墾地にて農事研究に従事し，其の後も開拓地作物に就て若干の研究を継続しその成績の一部は1949年(4)に発表した．

四国地方に於ても開墾適地は比較的多く，特に近時急傾斜地振興臨時措置法の成立を見，国家資金の助長の道も開け，各地に開墾の計画，その実施が見られている．

1952年より本学附属傾斜地科学研究所に於ける鉱質酸性土壌を供用し，作物生育反応に関し数種の農作物を用い，研究を開始した．

予報として酸性土壌に関する2，3の報告の総合考察を行ふと共に，小麦数品種の幼植物に於ける生育反応の差異に関する1部の資料を発表する次第である．

II 実験材料及方法

実験材料として農林省中国農業試験場より種子の分譲を受け，小鉢試験（素焼直径9糎）の4聯制とした．

1952年12月18日に発芽床に播種し同21日に鉢に移植し1鉢3本宛とした．尚根の調査材料として引続き第2回目の播種移植を行つたこと及び開墾地現地に於て，無肥区と少量追肥区を設け，生育全期の調査も行われたことを附記する．開墾現地では小麦の外大麦32品種が用いられた．

調査は草丈，根長，根数に就て行い，根の調査は噴霧機にて注意深く水洗して測定した．

根のアルミノン反応は相見霊三，小寺高両氏 (1952) の方法に依つた．即ちアルミノン (Aurin tri carboxylic acid $C_{22}H_{14}O_9$ のアムモニア塩) の 0.1% 液と 3N の醋酸アンモンとを等量混じた液

に根の部分を30分浸漬し，更にCr，La，Be，Ce，Se，等の呈色反応を除くため，更に3,2N炭酸アンモン液で30分間洗条して比色した．

表皮細胞を通じて透過するアルミイオンの侵入程度は前記染色した根の一定部の切片を作り検鏡比較した．

土壌分析は次の如く行つた．

1. pH (H_2O)

風乾土 (2m.m) 5瓦をとり，蒸溜水 12,5瓦を加え，之れにキンヒドロンを加えて攪拌し K-type potentiometer にて測定．

2. 10%Na_2CO_3 可溶Al_2O_3—遊離礬土

風乾土2.9瓦をニツケル皿にとり，之れに 10% Na_2CO_3 100cc を加え，5分間静かに煮沸し，その濾液についてアルミノン法に依り定量した．

3. 0.5N-CH_3COOH 可溶Al_2O_3—活性礬土

風乾土1瓦に0.5N-CH_3COOH を加え，1時間振盪して濾液についてアルミノン法に依り定量．

4. N-NH_4Cl 可溶 Al_2O_3—置換態礬土

風乾土1瓦に N-NH_4Cl 50ccを加え1時間振盪し，濾液に就てアルミノン法で定量．

5. アルミノン法

供試液の1定量を50cc メスフラスコに取り，水を加えて約15ccとし，更に1.5N-CH_3COONH_4 5ccを加え更に1.5N-HClを約5cc加え，pHを4.2～4.5とした．

之れに0.1%アルミノン2ccを加え湯煎鍋中にて80°Cに10分間加温し，直に5N-NH_4 Cl 5cc を加え室温に冷却した．

之れに $(NH_4)_2CO_3$ を滴下して pH7.1～7.3とした．

以上の処理に依つて生じた赤色を Photoelectric Colorimeter を用い 5300Å の Filter にて測定した．

Ⅲ 実 験 結 果

1) 供試土壌の pH 及びアルミニューム含量は分析の結果次表の如くであつた．

第1表 供用土壌の pH 及び Al_2O_3 含量

土壌別	PH	Na_2CO_3 10% 可溶Al_2O_3%	N-NH_4 Cl 可溶Al_2O_3%	0.5N-CH_3COOH 可溶Al_2O_3%
附属農場既耕地土壌	6.62	0.1284	0.0219	0.1058
開墾鉱質性酸性土壌	4.33	0.3382	0.2005	0.1057

備 考

本学附属傾斜地科学研究所に於ける土壌の状態は場所に依って相当の差異がある．上表開墾鉱質酸性土壌の供用のものは，鉢試験及現地無肥料栽培区の3点の平均である．先に本学土壌学研究室に於て約100米離れた場所の土壌分析が行われているが，PH (H_2O) で5.9を示し，窒素吸収系数は120.8燐酸吸収系数478を示している．

2) 鉢試験に於ける幼苗生育の品種間変異

鉢を軽くたゝいて土壌を固めたまゝ抜出し，噴霧機で水洗して調査を行つた．

第2表 草丈，根数及根長比較

小麦品種名	土壌別	草丈 cm	草丈 A/C%	根数 本	根数 A/C%	最長根長 cm	最長根長 A/C%	小麦品種名	土壌別	草丈 cm	草丈 A/C%	根数 本	根数 A/C%	最長根長 cm	最長根長 A/C%
ヒラキ小麦	A	10.9	83	8.2	121	15.2	91	江島神力	A	6.7	66	7.8	130	5.8	48
	C	13.1		6.8		16.7			C	10.1		6.0		12.1	
農林64号	A	9.7	80	8.8	112	8.7	68	農林63号	A	7.5	59	8.0	91	10.1	79
	C	12.8		7.8		12.7			C	12.6		8.8		12.7	
農林26号	A	9.9	75	7.4	95	9.4	40	農林51号	A	10.5	59	9.2	96	8.1	40
	C	13.2		7.8		23.3			C	17.8		9.6		20.5	
農林16号	A	8.7	67	8.0	100	14.9	78	埼玉27号	A	8.5	55	10.4	113	2.9	17
	C	12.7		8.0		19.0			C	15.7		9.2		16.8	

備 考 A開墾鉱質性土壌の場合，C既耕地の場合．

3.) 根のアルミノン反応

根の外部及内部のアルミノン反応は次表の如き結果を得た.

小麦品種名	外部観察 第1回 2月27日	外部観察 第2回 4月10日	横断検鏡 4月10日 表皮細胞	横断検鏡 4月10日 皮層(外層)	横断検鏡 4月10日 皮層(内層)	横断検鏡 4月10日 内皮	横断検鏡 4月10日 中心柱
ヒラキ小麦	±	+	++	−	−	−	−
農林64号	±	+					
農林26号	++	+	+	−	−	−	−
農林16号	+	+					

小麦品種名	外部観察 第1回 2月27日	外部観察 第2回 4月10日	横断検鏡 6月10日 麦皮細胞	横断検鏡 6月10日 皮層(外層)	横断検鏡 6月10日 皮層(内層)	横断検鏡 6月10日 内皮	横断検鏡 6月10日 中心柱
江島神力	++	++	+	+	−	−	−
農林63号	+	+					
農林51号	++	++	+	+	−	−	−
埼玉27号	+++	+++	++	+	−	−	−

備　考　呈色程度−は呈色せず，±，+，++，+++は呈色の濃さを示す.

Ⅲ 考　　察

我国に於ける開墾地の酸性土壌地帯では小麦，特に大麦の品種に依る生育の反応差異が大なる場合が多い.

細田克己博士 (1943)[3] は日本に於ける黒土の研究を行われ，生産力低きものゝ原因は可溶性アルミニユームの直接，間接の影響，養分の不足，理化学的性質の不良，有用細菌の缺乏などであることを示された.

分析された土壌採取場所の一つである鳥取県大山山麓開墾地帯で，大麦，小麦の品種に依る生育差異を調査し筆者の一人は無肥料栽培で品種を3型に類別した.

Ⅰ型　出穂に至らず生育停止（含枯死）

Ⅱ型　辛じて出穂するも不稔のもの.

Ⅲ型　生育不良なれども出穂結実をなすもの.

然して供用品種中，小麦の石灰加用完全肥料区にての收量調査が1940〜1941に行われ，その成績は次の如くになつている.

Ⅱ型3品種平均收量反当9斗5升，Ⅲ型ヒラキ小麦1石8斗8升で，約2倍の收量が得られている.

斯くてヒラキ小麦は戦後の開墾盛期に北海道をのぞく各地方の開拓地に種子が送られ，実際栽培が相当広範囲に行われ，優良な成績を上げられた処が多かつた.

大谷義雄及神崎虎太郎両氏 (1948)[6] は酸性土壌 (pH 4.2) で耐酸性の強及弱と認められる品種を供用し，生育比較が行われ，酸性土壌に於て生育良好で收量の大であつたヒラキ小麦は，收穫期に於ける根群の発達が弱しと認められた品種に比し遙かに良好であることが示された.

筆者は亦(1949)[4]ヒラキ小麦が黒土酸性土壌で比較的良好な生育をするのは，生育期に根の伸長が大で燐酸缺乏を伴う土壌で下層が上層の土壌より燐酸缺乏の程度が軽い場合，（この点の調査が多数行われている）などはその吸收面を増大して生育良好となる如く考察した.

菅原友太博士 (1948)[7] は環境因子としての酸性土壌に就て122に及ぶ内外の業績を検討せられ，次の如く結論されている.

即ち作物に対する pH の最適価は土壌の種類及水耕液の組成など種々の原因で差異があるようであること，酸性土壌の有害原因は土壌の水素イオンの直接影響よりも水溶性の Al, Fe, Mn イオンの増加，燐酸質肥料や有機物の缺乏，作物の養分吸收力の低下，塩基缺乏に基くカチオンの平衡状態の変化，有効土壌有機物の繁殖力の低下等，種々の第2次的要因の結合したものが作物に影響があるとされている.

次に相見霊三及小寺両氏 (1952)[1] は，若し酸害の本体がアルミニユームに依る害作用であるならばアルミニユームイオンの根の細胞の透過性の多少が，耐酸性の強弱判定になり得るであろうとされ，

強弱の2品種について実験成績が示され，其後も耐酸性に関する研究が深く行われている様である．

又，農林省近畿農業試験場池田利良博士は東，籠橋，守屋の3氏等と共に，酸性土壌に於ける麦類品種の適応性に関する研究を1951～1952[2][5]に亘り取纒められ，酸性土壌を鉱質酸性，腐植質酸性に分ち，更に酸性抵抗性と燐酸耐乏性との連関及び酸性土壌に頻発する不稔現象に就き研究が進められている．

斯くて引用した例より見ても，近時作物の耐酸性に関する研究が漸次盛んになりつゝあることが推知し得られよう．

本実験の成績を考察すれば次の如くである．実験供用の開墾地土壌は花崗岩の崩解土壌で，有機質の少ないものであり，之れと比較に附属農場の既耕地土壌が用いられた．

分析の結果開墾地土壌（以下A区とす）は既耕地土壌（以下C区とす）に比し酸性強く pH(H_2O)はA土壌4.33，C土壌6.62を示した．

両土壌の Al_2O_3 の含量を比較するに，含有アルミニユームの形態に於て遊離及置換性のものはA土壌に於てC土壌より遙かに多量であつたが，活性礬土と称せられる0.5Nの醋酸可溶の Al_2O_3の量は両土壌の間に差異が認められなかつた．

鉢実験に於てA区の生育は孰れの品種も草丈C区に比し劣れるを示した．唯A区のC区に対する草丈の比率は品種に依り明らかな変異が見られた．同様のことは根の長さに於ても認められた．

草丈，根長の各々A区のC区に対する比率の割合との関係は密接とは云い難いが，A区に於て絶対的にもC区との相対比に於ても生育の良好であつたヒラキ小麦及び反対に生育不良の埼玉27号，農林51号及び江島神力は草丈と根長との間に平行した関係が見られた様である．

根数のA区に於けるものとC区の場合の比率は生育の良否との間に何等の関係も見られなかつた．

A区の幼植物の根に就てアルミノン反応を行つたが外部観察に依る場合，ヒラキ小麦，農林64号が他の品種に比し呈色が軽く，埼玉27号が最も濃く江島神力，農林51号がこれに次いだ．

池田利良博士等に依り，ヒラキ小麦は根の皮層外部迄のアルミニユームイオンの透過が行われず，江島神力，埼玉27号等に於ては皮層迄その透過が行われたことを認められているので，ヒラキ小麦，埼玉27号，江島神力の3品種と香川県に於て畑地不良土に於て生育の一般に良好であると認められている農林26号及それより劣ると認められる農林51号の5品種を用い，切片検鏡に依る程度を観察した．

5品種共に根の表皮細胞は孰れも呈色し，ヒラキ小麦，農林26号は皮層に迄及ばなかつた．之れに反し埼玉27号，江島神力，農林51号は表皮細胞より更に内部の皮層外部迄呈色することを観察した．

以上A土壌に小麦品種を栽培して，生育反応の品種間変異が可成り大きく生育初期に見られたのでその原因の一因としてアルミニユームとの関係を考察した．

斯る生育反応の品種間変異の原因に就いては種々の要因が考えられるが，それらも尚追跡せられなくてはならない．

実験回数も少くアルミニユームの生育に対する影響を明らかにするには，勿論不充分たるを免れない．

ただ供用A土壌に於て遊離及置換性の礬土含量がC土壌に比し多く根のアルミノン反応により若干の品種においては生育に影響せるものありと推知し得るように考える．

開墾現地における無肥料栽培及び少肥追肥区における生育過程の追跡，収穫期の調査，更に塩化アルミニユームの水道水溶液中に培養せられた苗についてのアルミノン反応についても，当室多田淑人氏が主として調査に当つているので，後日一括して報告したい考えである．

V　摘　　　要

1952年以来，開墾地鉱質酸性土壌において数種の農作物生育の品種間反応について調査を始めた．

小麦の無肥料栽培についての若干の成績を予報として報告する.

(1) 実験に供用した開墾地土壌は強酸性で pH価は 4.33 を示し，附属農場既耕地土壌は 6.62 を示した.

遊離並びに置換性礬土は，開墾地土壌においてはるかに多かつたが，活性礬土は両土壌の間に差異が認められなかつた.

(2) 無肥料栽培で開墾地土壌において生育の初期に生育の品種間反応に差異が現れた.

これら反応の差異は，多くの原因に基くものと思われるが，根におけるアルミニユームイオンの蓄積の程度の差異がその原因の一つと認められる. アルミノン呈色反応の結果は，良好な生育を示したヒラキ小麦，小麦農林26号においては根の外部着色は淡く，滲透着色は表皮細胞のみに限られ，不良の生育を見た埼玉27号，小麦農林51号，江島神力では，根の外部着色濃く，而も表皮のみならず皮層外部迄滲透着色することを示した.

以上の結果により，小麦の或品種では，生育反応の差異が根の細胞におけるアルミニユームイオンの蓄積程度と関係があるようであることを推知し得るようである.

Ⅵ 主要参考文献

(1) 相見霊三，小寺高 (1952)：作物細胞に対するアルミニユームイオンの透過性とアルミノンに依る耐酸性の検定.
農業及園芸 Vol. 27 no. 1; 79

(2) 池田利良，東駿次，籠橋悟，守谷高雄 (1953)：酸性土壌に於ける麦類品種の適応性に関する研究.
農林省東海近畿農業試験場栽培部麦研究室 昭和27年度冬作成績概要 (謄写)

(3) 細田克己 (1938)：本邦に於ける所謂黒土の研究.
鳥取高等農業学校学術報告 Vol. 6 no. 1; 1～238

(4) 野田愛三 (1949)：開拓地農業；65～67，73.

(5) 農林省東海近畿農業試験場栽培部 (1952)：酸性土壌に於ける麦類品種の適応性に関する研究 昭和26年度冬作成績概要 (謄写)

(6) 大谷義雄，神崎虎太郎 (1948)：小麦品種の耐酸性.
農業及園芸 Vol. 23 No. 8; 439～442

(7) 菅原友太 (1948)：作物環境因子としての土壌酸性に関する知見.
農業及園芸 Vol. 23 No. 2; 103～106
農業及園芸 Vol. 23 No. 3; 165～168
農業及園芸 Vol. 23 No. 4; 231～235

(8) Russel E. J. (1949)：Soil Conditions and plant growth; 473～481

Résumé

We have carried out some comparative experiments concerning the different responses of varieties on their growth to reclaimed acid soil in several field crops. This preliminary report deals with some experiments of wheat. The results are as follows.

(1) The reclaimed land soil is characterized by the strong acidity (PH = 4.33), the high degree of content of free or substituted aluminium, or of both. On the other hand, the standard soil of the college farm is low in acidity (PH = 6.62) and is poor in the amount of this element. But as to the contents of active aluminium there is no difference between these two soils,

(2) In the reclaimed land soil, the inter-variety difference of undressed growth is found in their seedling stage. There are many factors that injure the growth of plant. It seems in particular, that the excessive accumulation of aluminium in roots is also one of them. The results of aluminon reaction of roots indicated the degree of infilteration of aluminium-ion into the rootcells. In the superior varieties of growth such as Hirakikomugi and Norin No. 26, the roots are colored weakly on their surface by the coloring matrer and it infilterates only to their epidermal cells. On the contrary, in the inferior ones such as Saitama No. 27, Norin No. 51 and Esimasinriki, they are colored strongly and the coloring matter not only into epidermal cells but also into the cortex. From these results, we may support as one of the reasons that such different responses of growth in wheat varieties are on account of the accumulation of aluminium-ion in the rootcells.

第1図 生育初期における開墾地土壌区と標準区との株相の比較

ヒラキ小麦 埼玉27号
標 準 開墾地土壌 標 準 開墾地土壌

池　泥　の　研　究

I　池 泥 の 反 応

玉 置 鷹 彦 ・ 星 川 玄 児

Studies on pond mud. I. pH and exchange acidity.

By Takahiko TAMAKI and Genji HOSHIKAWA
(Labolatory of Soil and Manure)

(Received Sept. 30, 1953)

I. 緒　　　　言

河川，用水，貯水池等の沈泥，或は海泥が作物殊に水稲に対し土壌肥料的効果の面より客土材料として各地で従来利用されて来たことは衆知の所である．塩入氏[12]はその著土壌肥料講話に於て「秋落ち地帯では山土，河川，用水，貯水池等の沈泥の客土，又は時としては作土と心土との天地返し，或は深耕による作土と心土との混和等の土壌改良に関する処置が水稲の生育に良好なる影響を及ぼすことは屢々経験されている．それには色々のことが原因になつているには相違ないが，結局は作土が活性の鉄に缺乏しているために，客土，心土の鋤き上げ等に依つて作土に鉄を供給したことが効果のあつた眞の原因であろう」と述べ，水稲秋落に対する池泥の効果は，それが含む肥料成分と共に，之に含まれる鉄分の有効なことを説いている．MENAGARISHVILI氏等[9]は Sludge (汚泥) が甜菜，玉蜀黍の良好な肥料であると称し、花田氏[2]は佐賀県に於て平坦部唯一の灌漑水源として存在する無水の用水堀及び河川に沈積した汚塵泥土が自給肥料として利用されると共に，灌漑水源を守る意味で隔年又は2—3年交替で慣行的に泥揚が行われていることを述べ，この泥土に関し全N，水溶性N，及び弱酸可溶のP_2O_5，K_2O，CaO を定量すると共に，水稲・小麦について肥効試験を行つている．又，FATCHIKHINA氏[1]は Black lake の底土につき pH の季節的変化による湖水中の P，Fe 含量について調査し，永田氏[11]は台湾花蓮港庁下主要河川並に濁水溪の泥土について各河川の泥土含量，泥土の理学的性質及び化学的性質を調査し，之等河川の濁水を灌漑すれば通気不良のため生育初期の水稲は根及び葉梢が腐朽して黒色を呈し，沼気を発すると報告している．細田氏等[3]は鳥取，島根両県にまたがつて存在する中海の底土につき有機物含量，pH，Eh 等を測定し，赤潮との関係について調査し，又この中海底土の腐植について SIMON 法により分析し，この結果，常時湛水，還元状態にある中海の底土は沈着した有機物が底棲動物や物理的機械的の酸化作用では腐植化の進行が行われず，湿田土壌以上に未分解の有機物として存在していると述べている．又石橋氏[5]は朝鮮西海岸干拓地の土壌改良と施肥の目的で海底土を施用し籾7—8%，藁20%の増收を得たと報告している．伊藤氏[6]は老朽化水田客土用土壌の研究に関し沈泥の効果はNその他の養分の効果を推定する他，遊離酸化鉄含量の多いことを認め，入交氏[4]は老朽化水田土壌改良現地試験に於て赤土反当 3000貫 及び 沈泥 2000貫 程度の 客入効果は第3年目に於ても顕著であることを証し，三井氏等[10]は山梨県下富士川の流域に分布する「イリツ田」と称する強度老朽化水田の改良に用いた山土及び河泥の効果は，他の物料より顕著であつたことを認めている．この他，老朽化水田土壌改良の目的で沈泥その他の物料を利用した試験は各県の農業試験場等で行われ[7]，沈泥反当 1000～8000貫の 客入は玄米 6～12%，平均 8 %増收の 効が認められてい

る.

香川県は全県下至る所に溜池が分布し，その数は県耕地課の調査関係だけでも 17184 を数えているが何れも用水池として利用されて居り，この池泥を農業に利用することは前記佐賀県の場合の如く，かなり以前より行われ，池水の減水する冬季に之を採取して池畔で風乾後麦の畦間に運び，土入作業の折に之を客入している．殊に戦時中肥料不足対策の一として，自給肥料としてその利用が奨励され近時は前述の如く老朽化水田土壌の更新，水稲秋落防止等の目的で尚利用が継続しているが，この池泥成分その他に関する調査研究は少なく，香川県に於ても僅かに園田氏[13]がこの池泥を客土することが地力増進上極めて有効であることを述べているにすぎない．従つて吾々は香川県の池泥の成分及び耕土に客入した場合の変化等を究明することを目的として本研究に着手した．

本研究に供試した池泥の大部分は，香川県耕地課が昭和19年度食糧増産対策第三次土地改良事業施行の際に吾々の一人玉置が之に従事して採集したものに属するが，こゝに当時御配慮を得た同課関係者の方々に謝意を表すと共に，この採集には香川青年師範学校笹島佐吉校長（現香川大学教授），同校城戸高子教授（現香川大学教授）を始め，関係教官各位の格別な御厚意並びに同校生徒諸君の理解ある協力を得たことを厚く御礼申し上げ，又分析に協力された太田忠，成瀬七朗，三野正浩の三君に対し深謝する次第である．

Ⅱ　供試池泥採取池の概要

試料を採取した池の所在地，池名及びその大略を記せば第1，2表の如くである．即ち香川県下1市9町70村より得た試料 143点を実験に用いた．尚本表の資料は香川県耕地第二課及び耕地課出張所の御厚意に負う所が多く，記して謝意を表する次第である．

第1表　供試池泥採取池の概要

試料番号	市郡名	町村名	池名	溜池敷地面積(反)	貯水量(立坪)	受益面積(町)	試料番号	市郡名	町村名	池名	溜池敷地面積(反)	貯水量(立坪)	受益面積(町)
13	大川	白鳥	新	0.300	35.000	3.00	165		田中	大箕	18.500	—	—
21		松尾	八剣	14.000	3.500	15.00	166		牟礼	谷	0.600	—	0.20
24		誉水	保田	44.912	2.700	—	167		〃	西浦	15.800	2.820	9.20
31		五名	東風原	0.300	—	1.00	168		〃	中村下	0.400	—	0.07
49		石田	布勢	0.500	6.500	3.00	169		〃	開田上	0.700	—	0.20
50		小海	川谷	1.000	—	0.40	302	香川	香西	新	0.920	—	3.40
51		鴨庄	銭山	0.110	—	0.80	304		檀紙	御厩	135.800	97.416	131.27
52		小田	合造中	3.422	—	0.25	308		下笠居	亀水原	6.500	2.100	43.80
100	木田	平井	東	0.300	—	0.25	313		川岡	小田	5.400	640.800	859.00
103		神山	二股	0.800	8.000	5.00	316		上笠居	神高	—	469.000	—
109		下高岡	宝	18.000	2.804	—	319		多肥	住蓮寺	53.800	—	200.00
111		井戸	国下	100.000	—	200.00	323		仏生山	平	386.000	239.000	280.00
115		東植田	城	594.802	120.000	200.00	336		池西	小屋谷	1.300	—	—
120		西植田	中谷	0.600	—	3.00	337		川東	小	17.300	8.400	2.00
122		三谷	石船	30.700	8.700	15.40	338		〃	新	0.400	276.000	0.65
130		林	下	28.000	10.000	27.00	339		〃	竜満	180.000	123.000	250.00
133		田中	蓮	142.328	50.000	—	340		弦打	半田	14.600	3.400	16.00
136		川島	次郎	8.000	—	7.65	341		大野	船岡	113.000	96.900	75.00
141		牟礼	羽間中	14.300	—	8.00	342		檀紙	森	24.100	—	3.00
146		氷上	堀切	43.621	15.261	25.00	407	綾歌	端岡	裏	0.800	—	0.50
149		前田	五分一	69.023	20.500	44.70	410		山内	長	5.508	—	3.00
154		十河	香地	49.900	14.400	39.85	415		府中	開法寺	15.528	—	—
155		平井	中津	1.470	3.900	6.13	452		岡田	新開	3.626	—	4.80
157		下高岡	佐平次	6,800	1.350	4.68	453		土器	宮	73.601	26.900	50.00
158		林	長	51.300	20.000	42.00	454		松山	神谷新	0.715	3.984	0.62
159		庵治	大	4.600	10.800	1.20	455		土器	聖	58.818	19.140	40.00
160		林	池台	6.600	—	9.00	456		〃	権三	20.324	5.100	20.00
162		前田	皿	9.200	—	—	458		飯野	藤高	2.710	8.180	33.00
163		下高岡	新	1.218	0.217	0.80	459		〃	新	9.700	—	33.00
164		氷上	藤	28.000	7.429	36.00	460		〃	長太夫	1.760	5.200	15.20

試料番号	市郡名	町村名	池名	溜池敷地面積(反)	貯水量(立坪)	受益面積(町)	試料番号	市郡名	町村名	池名	溜池敷地面積(反)	貯水量(立坪)	受益面積(町)
461		飯野	桝	4.800	21.400	36.00	571		郡家	矢野	16.420	3.800	11.10
463		山内	蓮	0.527	—	3.70	574		〃	仁	36.910	4.500	13.50
464		川津	蓮	0.200	20.500	0.01	580		垂水	増	—	13.000	—
465		〃	尾	27.019	9.000	—	581		多度津	新	103.900	8.400	20.60
466		川西	原	12.000	—	4.20	582		郡家	庄	98.920	—	38.40
467		〃	八条	83.020	15.000	50.00	583		竜川	前	93.000	371.224	120.00
468		飯野	津之郷前	2.350	6.950	15.90	603	三豊	豊浜	長谷	48.000	27.000	30.00
507	仲多度	竜川	宮	69.900	34.000	38.20	605		詫間	北浦	4.000	—	1.90
508		郡家	宮	48.000	11.200	23.40	606		比地大	菖蒲	0.300	—	—
509		〃	大	62.000	11.700	36.50	607		〃	蓮	10.000	—	10.00
515		神野	菅	—	10.000	—	612		紀伊	大	154.508	12.570	200.00
517		十郷	夏目	13.000	5.150	18.00	617		高室	宮	3.500	—	1.30
521		吉原	大	107.920	80.000	101.00	622		和田	鶴亀	16.200	—	15.00
525		与北	新	12.000	—	18.00	623		〃	弦	5.600	—	3.30
528		丸亀	平	80.000	21.100	60.00	626		上高野	寺	1.909	—	0.40
531		四箇	要	2.900	3.000	44.20	634		比地二	陽水	7.000	5.850	6.30
534		筆岡	弘階	40.720	13.320	140.00	637		辻	国吉	8.000	—	10.00
536		垂水	上	94.000	32.400	130.00	638		〃	弁造	0.500	—	0.40
538		白方	寅	5.610	—	3.50	640		勝間	水増	21.000	—	19.00
539		〃	乳吸	4.600	—	1.50	654		比地二	中の	0.100	7.200	0.06
544		高篠	羽間	65.000	18.300	50.00	655		一谷	鵜沢	43.000	9.400	20.00
547		吉野	新	8.000	15.400	4.50	656		柞田	土井	150.000	14.000	72.00
560		七箇	宮東	2.710	—	23.10	657		比地二	満水	64.000	38.400	69.00
563		南	田村	163.000	36.064	140.00	660		麻	新	1.100	—	0.80
564		善通寺	菅	0.800	—	9.90	661		詫間	新蓮	—	—	9.00
565		南	大井	56.000	7.074	23.00	713	高松	木太	新	117.600	78.000	96.00
566		七箇	春日氏社	0.300	7.915	15.00	714		新田	久米	250.000	605.600	230.00
568		郡家	宝憧	53.710	47.000	23.30							
569		〃	籠	17.510	5.200	15.00							
570		〃	小林	15,710	2.200	5.00							

備　考　誉水村保田池は川田池の補助池。

以上の他，調査未了のため概要不明の池に関しては第2表に示す．

第2表　供試池泥採取池の所在地

試料番号	郡名	町村名	池名	試料番号	郡名	町村名	池名
10	大川	三本松	——	619	三豊	本山	——
35,36		小海	大瀬小瀬	625		上高野	辻林
419	綾歌	加茂	角	636		比地二	上
445		松山	北	639		河内	西之谷
451		美合	下岡	658		下高瀬	——
462		川津	そろばん	659		五郷	——
573	仲多度	郡家	桝				

Ⅲ　実験方法並びに結果

1.　供試料の調製　　上記の表の池より得た試料は風乾後 2mmの篩で篩別し，篩を通過した部分を実験に供した．

2.　池泥の pH 及び全酸度の測定　　第1，2表に掲げた池より得た池泥より116点を選び之をpH 測定に供試した．pH は10%KCl溶液で沈泥を浸出し，その液につき測定し，又交換酸は大工原氏法に依つて全酸度を測定した[8]．

3.　結　果　　之等の結果を示すと第3表の如くである．この表より pH については最高6.5，最低3.4，平均5.2となり，全酸度は最高86.3，最低4.2，平均28.3で試料は何れも酸性を示し，然も全酸度はかなり高いものが多い．

次に池泥はその池の大小，水量，位置及び泥土の沈積位置及び材料等により組成に差異を生ずることが推定されるが，今山間部に存在する同一池について山側部と堤塘部より採取した池泥及び同一池

の同一場所に於ける上層約20cmと，その下層の泥土について上記と同様にpH及び全酸度を測定した結果は第4，5表に示す如くである.

第3表　池泥の pH 及び全酸度

試料番号	pH	全酸度	試料番号	pH	全酸度	試料番号	pH	全酸度	試料番号	pH	全酸度	試料番号	pH	全酸度	試料番号	pH	全酸度
10	5.5	14.3	146	5.0	18.0	319	5.3	22.8	461	4.8	16.5	560	4.7	16.5	622	4.7	21.8
13	5.2	25.2	149	4.7	22.8	323	5.0	22.1	462	5.3	22.8	563	4.7	37.5	623	5.5	30.0
21	5.0	86.3	154	5.1	41.6	333	4.8	16.8	463	5.0	71.4	564	5.0	20.3	625	5.2	17.3
24	5.0	17.3	155	4.2	28.4	337	5.0	36.6	464	5.5	16.8	565	5.4	11.4	626	5.2	47.3
31	5.0	16.5	157	5.3	26.7	338	4.4	26.5	465	5.0	32.8	566	5.2	20.1	636	4.7	44.3
49	5.0	10.5	158	3.8	28.5	339	5.5	7.8	466	6.5	10.2	568	5.5	53.7	637	5.2	34.3
50	3.6	42.5	160	5.3	30.0	340	5.3	10.5	467	5.0	27.6	569	4.4	58.8	638	5.1	32.1
51	5.5	27.0	162	5.5	36.0	407	5.0	32.4	507	5.0	24.0	570	5.0	42.0	639	5.5	21.2
52	5.0	9.6	163	5.3	28.8	410	5.3	42.0	508	5.0	24.0	571	5.2	16.1	640	5.5	11.4
100	5.0	46.8	164	5.0	48.0	415	4.7	43.2	509	5.3	21.3	573	5.5	22.2	654	3.9	30.9
103	5.3	21.6	165	5.3	19.2	419	4.2	36.4	517	5.6	19.2	574	5.8	23.0	655	3.4	48.6
109	5.5	25.2	166	6.5	6.6	445	5.0	19.2	525	5.5	9.0	580	6.5	18.0	656	5.0	31.2
111	4.7	75.6	167	4.5	16.2	451	5.2	43.5	528	4.7	12.0	581	5.5	24.0	657	4.7	31.8
120	4.8	56.4	168	5.0	18.0	452	5.0	54.8	531	5.5	21.0	582	5.0	50.7	658	5.0	42.3
122	5.0	12.8	169	5.5	26.4	453	4.3	42.5	534	5.7	10.8	603	4.7	13.5	659	6.0	4.2
130	4.7	80.3	302	5.0	36.0	454	5.5	14.4	536	5.5	9.8	606	4.7	17.3	714	4.4	38.4
133	5.0	27.8	304	5.5	12.0	455	3.8	25.3	538	5.5	40.5	607	6.2	12.0			
136	5.0	33.8	308	5.5	18.0	458	5.8	18.6	539	5.0	46.5	612	4.7	18.8			
137	5.0	41.3	313	5.5	21.6	459	4.5	20.2	544	4.7	46.5	617	4.7	26.3			
141	5.7	40.5	316	4.7	19.2	460	3.6	36.4	547	6.0	6.6	619	3.6	24.5			

第4表　採取位置を異にする池泥の pH 及び全酸度

町村名	池　名	pH		全酸度	
		山　側	堤塘側	山　側	堤塘側
小　海	大瀬小瀬	5.7	5.7	43.2	96.0
東植田	城	5.2	5.3	18.4	30.4
土　器	権　三	6.1	4.6	6.2	12.6
比地二	陽　水	4.6	5.5	42.0	30.8

第5表　池泥の層位別 pH 及び全酸度

町村名	池　名	pH		全酸度	
		上層	下層	上層	下層
富　田	佐　井	5.5	5.5	17.1	11.9
大　野	船　岡	5.5	5.5	9.0	6.6
檀　紙	東	6.0	6.5	5.4	6.0
吉　野	新	5.5	5.5	10.2	9.6
詫　間	北	5.5	5.8	14.1	3.6
笠　田	——	5.5	5.5	9.9	6.6
詫　間	蓮	5.5	6.0	9.3	5.4
詫　間	井の口	5.0	6.0	32.7	2.4

第4表より同一池の池泥の pH 及び全酸度に関し，調査点数が少いため断言出来ないが pH は大差なく，交換酸は山側より堤塘側に多い様な傾向がある．又第5表より層位別の pH を調査した結果は上層，下層共同値乃至は下層の pH が稍高い傾向にあり，全酸度は下層土より上層土の方が多いことが判る．

IV 考　　　察

池泥は前述の如くその生成条件により組成，成分等にかなりの差異のあることは推定され，又上記実験の一端からも知ることが出来る．即ち山麓を利用して堤塘を築いた溜池に於ては池に水の流入する山側より，水門の存在する堤塘側に於て池泥の沈積が多く，反応に於ても殊に全酸度は著しく高く，之は山側より堤塘側の方が池底の状況や水流等の関係で有機物の沈積が多く，又平坦地の溜池に関しては上層部の池泥は下層部のそれより遙かに高いことで，之は腐植に富む有機物を主とするためと考えられ，又泥土の生成過程は一般に緩慢であることも知ることが出来る．従つて同じ溜池の池泥を客土材料として利用するには少くとも数年の期間を置いて採土しなければならない．

今吾々が供試した試料について考察してみると，pHに関しては調査点数116点中，4.6—5.0間のものが49点で42.2%強を占め，次いで5.1—5.5間のもの41点で35.3%強であり，耕土のpH価と同等位のものもあるが，又それ以下の価のものがかなり多い．又全酸度はpHと同一試料に関し，酸度 10.1—20.0間のもの33点，20.1—30.0間のもの34点でこの両者の合計は全調査試料の 57.6%強を占めている．更に酸度40.1以上のものが27点もあり，調査試料の大部分が強酸性を呈し，然もこの酸性物質は水溶性のものが多いことは，之が生成される過程に於て有機物の腐植化等より当然のことゝ考えられ

るが，然し既述の如く普通池泥を利用するには冬季池水の減少した時に採取して堤塘上で風乾後之を麦の畦間に搬入するが，土入作業等でこの様に酸性の強い池泥を一時に多量麦の畦上へ移すことは，降雨その他の関係で麦類に酸性害を与える原因となる故，客入に当つてはこの点留意しなくてはならない．

V 摘 要

香川県に於ける溜池の池泥に関し pH，全酸度を測定して次の結果を得た．

(1) pH価は3.4—6.5の範囲に亘り平均5.2であつた．

(2) 全酸度は4.2—86.3の範囲に亘り平均28.3であつた．

(3) (1)及び(2)より試料は何れも酸性を示し，然も全酸度はかなり高いものが多い．

(4) 同一池に於て山側の池泥と堤塘側の池泥は pH は大差がないが，全酸度は後者の方が高い．

(5) 同一池に於て上層約20cm間の池泥と，その下層の池泥に関し pH は下層池泥の方が稍高く，全酸度は下層土より上層土に於て高い．

(6) 以上の如く池泥の大部分は酸性反応がかなり強いので，客土材料として麦間に之を客入する際には，池泥による麦の酸性害をひき起さぬ様に注意する必要がある．

VI 参 考 文 献

(1) FATCHIKHINA, O. E. (1948) : The dynamics of the phosphorus and iron content in the Black lake. Chemical Abstracts 45, 5847 (1951)

(2) 花田稔 (1941) : 佐賀県に於ける特殊自給肥料について (I). 日土肥誌15, 43—50

(3) 細田克巳，曽我治 (1951) : 海湖沼の底土に関する研究 (I) (II). 日土肥誌22, 342

(4) 入交正豊 (1948) : 福井県に於ける老朽化水田土壌の改良. 日土肥誌 19, 63

(5) 石橋雅義 (1940) : 水底土に関する化学的研究 (I). 農化16, 245—248

(6) 伊藤正夫 (1948) : 水田土壌の化学的研究 (V). 日土肥誌 19, 2

(7) 香川県 (1951) : 秋落防止に関する試験成績

(8) 京都大学農学部農芸化学教室編 (1950) : 農芸化学実験書 (上), 248—249

(9) MENAGARISHVILI, A. D. and LEZHAVA, V. V. (1950) : Defecation sludge as local fertilizer. Chemical Abstracts 46, 5769 (1952)

(10) 三井進午，田淵常太郎，江川友治，島根茂雄，船山二郎 (1948) : 山梨県下に於ける老朽化水田改良試験. 日土肥誌 19, 63—65

(11) 永田武雄 (1941) : 花蓮港庁下主要河川並に濁水渓の泥土について. 日土肥誌 15, 377—380

(12) 塩入松三郎 (1953) : 土壌肥料講話 248

(13) 園田音次郎 (1941) : 香川県に於ける米穀増産と施肥改善. 日土肥誌 15, 397

Résumé

We have determined the pH value and exchange acidity of the pond mud in Kagawa prefecture, and gotten following results:

(1) The pH values ranged from 3.4 to 6.5 and mean value was 5.2.

(2) Exchange acidity by Daikuhara's method ranged from 4.2 to 86.3 and mean was 28.8.

(3) From (1) and (2) our samples were all acidic and exchange acidities were fairly high.

(4) In the same pond the pH values of hill side mud were very much the same as the bank side one but the latter's exchange acidities were larger than former's.

(5) In the same pond the pH values of the upper layer mud (about 20 cm.) were lower than those of the lower layer mud and the former's exchange acidities were rather higher than the latter's.

(6) From these results we know the pond mud has rather strong acidic reaction, so we have to care that the barley should not be attacked by this acidic reaction in using such pond mud for coating.

池 泥 の 研 究

Ⅱ 池泥の灼熱損失量及び炭素率

玉 置 鷹 彦 ・ 星 川 玄 児

Studies on pond mud Ⅱ.
Loss on ignition, humus, C, total N and C/N ratio

By Takahiko TAMAKI and Genji HOSHIKAWA
(Labolatory of Soil and Manure)

(Received Sept. 30, 1953)

Ⅰ 緒 言

前報に供試した試料を用い本報に於ては池泥の灼熱損失量,全窒素,炭素を定量し,之等より腐植量及び炭素率(C/N)を求めた結果について報告する.池泥の分析例としては,松木氏[5]は山口県農業試験場に於て池泥を分析した結果として有機物16%,全窒素0.44%を挙げて居り,花田氏[2]は佐賀県に於ける用水堀の泥土を分析して全窒素0.354%,水溶性窒素0.0097%を得ている.

尚本研究の分析には三野正浩・成瀬七朗両君の協力を得たことを感謝する.

Ⅱ 実 験 方 法

分析法に関して灼熱損失量は常法[12]により,全窒素は濃硫酸で試料を分解後[1] 塩入奥田氏窒素蒸溜装置[9]により定量した.又炭素,腐植はTYULIN氏迅速滴定法による関氏等の方法[8]によつて求め,以上の炭素及び全窒素より炭素率を計算した.

Ⅲ 実 験 結 果

1. 灼熱損失量及び腐植量

灼熱損失量及び炭素量より計算により求めた腐植の量を示せば第1表の如くである.

第1表 池泥の灼熱損失量及び腐植量

試料番号	灼熱損失量%	腐植%	試料番号	灼熱損失量%	腐植%	試料番号	灼熱損失量%	腐植%	試料番号	灼熱損失量%	腐植%	試料番号	灼熱損失量%	腐植%
10	3.37	—	157	16.70	7.91	410	8.06	2.39	528	7.42	—	612	6.34	2.78
21	12.11	5.59	158	9.03	5.27	415	11.14	—	531	7.74	2.88	617	6.17	1.86
31	5.89	2.25	160	14.96	9.81	419	11.46	5.25	534	11.77	6.21	619	8.60	3.90
100	9.95	5.44	162	6.75	2.56	445	9.25	1.66	536	5.53	2.79	622	9.29	—
103	4.82	3.16	163	12.74	5.92	452	13.11	7.69	538	9.17	3.36	623	5.74	1.81
109	9.29	4.94	164	10.41	6.39	453	10.28	4.63	539	10.02	3.98	625	8.54	3.33
111	13.59	6.33	165	6.03	3.60	455	9.33	4.41	560	9.20	2.57	626	9.33	6.08
120	6.64	3.65	166	8.78	4.38	458	7.82	4.00	563	12.55	7.53	636	7.99	1.43
122	5.36	1.67	302	10.62	4.53	459	7.67	3.91	564	5.68	—	637	8.30	3.02
130	10.76	6.73	304	12.24	6.17	460	17.16	11.79	568	14.68	9.93	638	10.53	5.62
133	8.45	4.62	308	5.20	1.02	461	7.73	4.05	569	10.17	6.01	654	8.89	1.87
136	9.89	5.74	313	7.38	—	462	13.75	7.33	570	7.20	3.72	655	11.25	6.01
137	10.54	6.08	316	11.06	—	468	14.84	8.57	571	9.05	4.72	656	11.19	5.85
141	7.73	2.85	319	8.09	3.10	507	10.37	6.15	574	15.12	10.38	714	11.75	3.80
146	10.75	5.01	336	9.59	4.69	508	10.42	6.49	583	6.08	4.03			
149	3.77	1.65	337	9.58	4.39	509	10.54	4.67	603	6.30	2.17			
154	8.32	—	338	4.67	1.39	517	8.47	3.31	606	6.79	—			
155	13.02	4.86	407	5.77	—	525	9.86	5.54	607	7.24	2.08			

第1表より灼熱損失量については調査点数86点中最高17.16%,最低3.37%,平均9.23%であり,

腐植量は76点中最高11.79%，最低1.02%，平均4.60%である．

2. 炭素，窒素及び炭素率

次に炭素，窒素を定量し之より炭素率を求めた結果を第2表に掲げる．

第2表 池泥の炭素，窒素及び炭素率 (C/N)

試料番号	C %	N %	C/N	試料番号	C %	N %	C/N	試料番号	C %	N %	C/N	試料番号	C %	N %	C/N
21	3.24	0.396	8.18	162	1.48	0.230	6.45	459	2.27	0.356	6.38	570	2.16	0.388	5.56
31	1.30	0.177	7.36	163	3.44	0.417	8.24	460	6.84	0.719	9.50	571	2.74	0.401	6.83
100	3.16	0.324	9.77	164	3.71	0.588	6.30	461	2.35	0.414	5.65	574	6.02	0.928	6.49
103	1.83	0.208	8.81	165	2.09	0.305	6.84	462	4.25	0.670	6.34	583	2.34	0.278	8.42
109	2.86	0.401	7.14	166	2.54	0.341	7.45	468	4.97	0.550	8.95	603	1.26	0.141	8.93
111	3.67	0.453	8.10	302	2.63	0.349	7.53	507	3.57	0.431	8.28	607	1.21	0.198	6.10
120	2.12	0.296	7.16	304	3.58	0.469	7.62	508	3.76	0.484	7.75	612	1.61	0.164	9.83
122	0.97	0.136	7.13	308	0.59	0.148	4.02	509	2.71	0.338	8.01	617	1.08	0.203	5.32
130	3.70	0.539	6.86	319	1.80	0.259	6.94	517	1.92	0.339	5.66	619	2.26	0.344	6.57
133	2.68	0.327	8.20	336	2.72	0.357	5.04	525	3.21	0.428	7.50	623	1.05	0.161	6.52
136	3.33	0.405	8.22	337	2.52	0.336	7.50	531	1.67	0.182	9.19	625	1.93	0.278	6.94
137	3.52	0.419	8.42	338	0.81	0.156	5.17	534	3.60	0.469	7.68	626	3.53	0.442	7.98
141	1.66	0.232	7.14	410	1.39	0.234	5.94	536	1.62	0.290	5.59	636	0.83	0.158	5.24
146	2.90	0.448	6.46	419	3.05	0.369	8.25	538	1.95	0.288	6.77	637	1.75	0.253	6.92
149	0.96	0.200	4.78	445	0.96	0.146	6.58	539	2.31	0.388	5.95	638	3.26	0.450	7.22
155	2.82	0.395	7.14	452	4.46	0.577	7.73	560	1.49	0.298	5.00	654	1.09	0.193	5.63
157	4.59	0.570	8.05	453	3.78	0.816	4.63	563	4.37	0.694	6.30	655	3.49	0.437	7.98
158	3.05	0.458	6.67	455	2.56	0.429	5.97	568	5.76	0.795	7.25	656	3.40	0.556	6.11
160	5.69	0.676	8.42	458	2.32	0.262	8.85	569	3.49	0.461	7.57	714	2.20	0.625	3.52

第2表より炭素量の最高は6.84%，最低は0.59%，平均2.77%で，全窒素に関しては最高0.928%最低0.136%，平均0.383%を示し，之等より求めた炭素率は最高9.83，最低4.02，平均7.04であつた．

3. 採取位置を異にする池泥の分析結果

既に第1報で述べた如く，池泥の組成，成分はその生成条件によつて異なると考えられるので，第1報に掲げた試料中同一溜池で採取個所を異にする試料及び下層池泥に関し上記の場合と同様に分析を施行した結果を示すと第3表の如くである．

第3表 採取位置を異にする池泥の分析結果

町村名	池名	位置	灼熱損失量%	腐植 %	C %	N %	C/N
小海	大瀬小瀬	山側	6.10	2.40	1.39	0.224	6.22
		堤塘側	6.34	2.87	1.67	0.187	8.92
東植田	城	山側	8.67	3.28	1.90	0.263	7.23
		堤塘側	8.03	3.65	2.12	0.294	7.21
土器	権三	山側	2.92	0.45	0.26	0.158	1.65
		堤塘側	10.31	5.38	3.12	0.457	6.83
比地二	陽水	山側	8.76	2.22	1.29	0.208	6.22
		堤塘側	8.98	2.58	1.50	0.151	9.93
神野	菅	下層土	5.02	0.64	0.37	0.098	3.79
吉原	大	〃	3.82	0.68	0.39	0.109	3.62
高松市木太	新	〃	6.31	0.79	0.46	0.338	1.36

第3表より山側と堤塘側とを比較すると，灼熱損失量は城池を除き他は何れも堤塘側が大であり，炭素従つて腐植量は堤塘側が何れも多い．然し全窒素は一定の傾向を見出し難く，之は池泥中の有機物の種類や状態等によるものと考えられる．然し炭素率は城池を除く他は堤塘側の方が山側より広いことは，山側の方が堤塘側より池への水の流入或は池底の浅いこと等により有機物の沈積量の少いと共に，その分解が速であることに基くものではなかろうか．又下層土は炭素（腐植），全窒素何れも低く炭素率の狭いことが特に目につく．

IV 考　　察

第1表に得た結果につき調査点数の分布状況をみると次の様である．

先ず灼熱損失量に関しては下表の如く

灼熱損失量 %	<5.00	5.01—7.00	7.01—10.00	10.01<
該当点数	4	16	34	32

腐植 %	<3.00	3.01—5.00	5.01—7.00	7.01—10.00	10.01<
該当点数	20	27	20	7	2

調査点数86点中灼熱損失量7％以上のものが大部分で全体の76.7％強を占めている．又腐植に関しては左表に示す如く7％以上のものは9点で全調査点数の2割弱にすぎなく，7％以下のものは3.01—5.00％を中心として腐植量の各区分に亘り存在している．細川氏等[3]は有明海人工島底土を分析し，灼熱損失量と 有機質炭素量間には 少数の例を 除いて大体一致した傾向にあることを報告し，三須氏[7]は朝鮮土壌に 関し 腐植量と 灼熱損失量間には順相関の関係はあるが，之は全炭素量の場合より小で，両者は正比例関係を有しないと述べているが，第1表より池泥に於ては灼熱損失量と腐植量の間には明らかな量的関係を認め難い．之は恐らく池泥中に含まれる有機物が腐植化する過程が種々であることに起因するものと考えられる．

全窒素 %	<0.200	0.201—0.300	0.301—0.400	0.401—0.500	0.501<
該当点数	13	14	16	19	14

次に全窒素に関しては右表に示す如く0.401—0.500％の全窒素量が稍多く他は大差なく分布していることを知る．従つて池泥中に存在する窒素化合物の量は 各池により かなり 異なつていることが判る．加藤氏等[5]は 有珠湾の水質及び底質に関し調査した結果， 底質中異状に 全窒素の多いものは有機物代謝が不均衡で炭水化物の分解が異常に行われ，又蛋白の様な窒素化合物の分解が遅れその一部は低分子或は無機態の化合物となつて底質に吸着固定して蓄積されたものとみなしているが，池泥の場合前述の様に全窒素の分布点数が略同一数で分布しているところをみると，窒素を含む材料の種類の他，やはり池中に於ける有機物の分解が各池の状況に依り同一状態に 行われないことを 示す ものと考えられる．又炭素について示すと下表の如くである．

炭　素 %	<1.00	1.01—3.00	3.01—5.00	5.01<
該当点数	6	40	26	4

即ち炭素量1.01—3.00％の試料が最も多く全体の52.6％即ち半ば以上を占めて，次いで3.01—5.00％のものが34.2％ある他は極く少い．

更に炭素率に関しては下表に示す如くであり大部分は5.01—9.00間にあり，之が全調査点数の88.1％強を占めて居り，池泥の炭素率は狭いものが多いことが判る．MC LEAN氏[6]は英国各地の土壌に関し炭素率と土壌の肥沃度間には関係のないことを指摘し，後者は むしろ土壌中の炭素及び窒素の量が 多くなると 増大すると称しているが，この関係は池泥の場合にも適合するか否かは不明であり，この点については吾々は更に研究を進めているが之は後日発表する機会をもつであろう．

炭素率	<5.00	5.01—7.00	7.01—9.00	9.01<
該当点数	5	32	35	4

次に香川県に分布する「ガラク」と称する水稲秋落の著しく起る水田及び「マツチ」と云われている水稲収量の多い良田の各表土について吾々の一人玉置[10][11]が得た成績と池泥に関し前回第1報で得た成績並に本報の成績を平均値について比較すると第4表の如くである．

第4表　水田表土と池泥の分析成績

	灼熱損失量%	pH	全酸度	腐植 %	C %	N %	C/N
ガラク(秋落大)	5.30	5.8	7.7	2.73	1.58	0.16	10.21
〃 (秋落中)	5.21	5.8	9.2	2.75	1.63	0.16	10.39
〃 (秋落小)	5.25	5.9	7.7	3.22	1.90	0.22	8.96
マツチ(秋落無)	6.11	6.0	8.4	3.67	2.15	0.24	9.14
池　泥	9.23	5.2	28.3	4.60	2.77	0.38	7.04

以上の如くガラク，マツチ等の水田土壌の表土

に比較し、池泥は灼熱損失量腐植量共に多く，炭素，窒素量も高く炭素率が狭い．又池泥の反応は之等水田土壌より何れも酸性で殊に全酸度が著しく高い．之等のことは主として池底に沈積した有機物及び之より由来する腐植に基くものであることは云うまでもないが，従来屢々池泥が肥料的有効性を認められた原因の一つとしてこの有機物含量の多いことが密接な関係をもつものと考えられる．

V 摘　　要

前報に引続き池泥の灼熱損失量，腐植，炭素，全窒素及び炭素率について調査し次の結果を得た．

(1) 灼熱損失量は3.37—17.16%の範囲にあり平均9.23%であつた．

(2) 腐植量は1.02—11.79%の範囲にあり平均4.60%であつた．

(3) 炭素量は0.59—6.84%の範囲にあり平均2.77%であり，全窒素量は0.136—0.929%の範囲で平均0.383%であつた．

(4) (3)より求めた炭素率は4.02—9.83の範囲にあり平均7.04を得た．

(5) 同一池に於て山側の池泥と堤塘側の池泥は大部分の試料が後者の方が前者より灼熱損失量，炭素，腐植量共に多く，炭素率は狭い傾向にある．

(6) ガラク，マツチ等の水田土壌表土に比較し池泥は灼熱損失量，腐植量，炭素，窒素量何れも多く炭素率は狭い．又反応は水田土壌表土に比し池泥は著しく酸性が強い．

(7) 以上のことより池泥の肥料的効果の一つは之に含まれる有機物が比較的多いことによるものと考えられる．

VI 引 用 文 献

(1) 船引真吾 (1942)：土壌実験法，43—44
(2) 花田　稔 (1941)：佐賀県に於ける特殊自給肥料について(I)．日土肥誌15，43—50
(3) 細川巌・堤淳信・高原義雄 (1951)：有明海人工島底土層について．福岡学芸大学研究紀要1，212—217
(4) 加藤健司・奥田泰造・谷田専治 (1951)：有珠湾の水質及び底質について．北海道水産試験場報告8，39—67
(5) 松木五楼 (1944)：自給肥料の製法と施肥法(22)。農及園　19，109
(6) Mc Lean, W. (1930)：The C—N Ratio of Soil Organic Matter. Journ. Agr. Sci. 22, 348—354
(7) 三須英雄 (1932)：朝鮮土壌に於ける腐植と灼熱損失量との相関関係．日土肥誌6，206—207
(8) 関豊太郎・白石彊一 (1937)：Tyulin氏腐植炭素迅速滴定法に関する実験．日土肥誌11，299
(9) 塩入松三郎・奥田東 (1932)：Kjeldahl窒素定量装置の改良について．日土肥誌6，198
(10) 玉置鷹彦 (1950)：香川県のガラクに就て (II)．日土肥誌21，58
(11) ――――― (1953)：香川県のガラクに就て (VII)．―――――23，231
(12) Wright, C. H. (1934)：Soil Analysis, London

Résumé

Pursuing the former studies we have determined the amount of loss on ignition and C and N contents and calculated the amount of humus and the value of C/N ratios of the pond mud with the following results:

(1) The percentage of loss on ignition ranged from 3.37 to 17.16 and mean was 9.23.

(2) The percentage of humus ranged from 1.02 to 11.79 and mean was 4.60.

(3) The percentage of C ranged from 3.24 to 6.84 and mean 2.77, the percentage of total N ranged from 0.136 to 0.929 and mean was 0.383.

(4) The C/N ratio calculated from (3) ranged from 4.02 to 9.83 and mean was 7.04.

(5) In the same pond the amounts of loss on ignition, C and humus of the hill side mud were larger than those of the bank side one and the C/N ratio narrower.

(6) The mean values of loss on ignition, humus, C and N of the pond mud were larger than those of paddy field soil (the upper soil of Garaku and Matsuchi) and C/N ratio was narrower, but pond mud was more acidic than the paddy field soil.

(7) From upper results we have thought that some of the effect of the pond mud for the rice plant should be ascribed to its higher organic matter content.

大豆炭水化物の研究

III ヘミセルローゼの分離

川村信一郎

Studoj de la karbohidratoj de sojfaboj.

III. Apatigado de la hemicelulozoj.

De Sin'itirô KAWAMURA
(Laboratorio de Biologia Kemio)

(Ricevita la 30-an de septembro, 1953)

I 大豆の多糖類についての綜説

大豆炭水化物の初期の文献については第II報[12]で述べた. そして炭水化物のうち糖類については第I報[11]としてまとめて報告した. 大豆の多糖類について他の植物種子と大いに異なるところは澱粉を殆ど含まぬか, 含んでいるとしてもごく僅かである点である. 大豆の多糖類のセルローゼ以外のものの大部分がヘミセルローゼに属することは既に著者が大豆蛋白質製造[9, 10]に関連して行つた蛋白抽出残渣の成分の研究[8]のさいに明らかにした.

ヘミセルローゼは, SCHULZE(1891)[33]の定義によれば, 水や非常にうすい苛性ソーダ(例えば0.2%—大豆の場合では蛋白質を抽出するときの濃度) には溶けないが, 4—5%の程度の苛性ソーダに溶ける植物細胞膜質の炭水化物で, うすい無機酸によつてセルローゼに比べて遙かに容易に加水分解され, ペントーゼとヘキソーゼとを生ずるものである. SCHULZE はこの類の炭水化物が化学的にも植物構造的にもセルローゼに関連していると考え, ヘミセルローゼ(半繊維素)と命名したのである. 現在ヘミセルローゼという術語は一般に陸生植物の細胞膜に含まれるセルローゼとペクチン以外の水に溶けない多糖類というように考えられている.[41] 化学的にはヘミセルローゼの或るものはペントーゼとヘキソーゼとの外にウロン酸[21, 22]及びメトキシル基[23]を含むことが O'DWYER女史により発見されているので, そのようなヘミセルローゼはペクチン質と似ているわけであり, セルローゼのように単純なグルコーゼの縮合物ではない.

さて SCHULZE[38]らは1890年に大豆の中に含まれる炭水化物として paragalactan 又は paragalactin[16] というガラクトーゼ縮合物を記載したが, 1892—1909年の研究[34—37]で大豆のヘミセルローゼにはガラクトーゼの外, アラビノーゼをも含むことを知り, これを paragalactoaraban と呼んだ.

大豆のペントザンやメチルペントザンの定量はかなり古い文献にも報告されている. しかし大豆の真の組成分を考えるときには, そのような定量値は定性や確認に比べてあまり価値があるとは言えない. TOLLENS 蒸溜にかけると, 大ていの植物試料からはフルフラールを生ずるし, これはフロログルシドとして定量することができる. またその溶解度の差によりペントザンとメチルペントザンとの定量値を求めることは容易である. しかし実際に大豆から純粋なペントザン又はメチルペントザンを分離した上でなければその大豆中における存在を証明したこととはならない.

BORGHESANI[2, 3]は大豆にペントザンが2.5—3.6%含まれ, メチルペントザンが0.40—0.55%含まれるとし, 大島[24]もペントザンがメチルペントザンより遙かに多いと報じた. 三宅[17]は大豆の発芽期におけるペントザンおよびメチルペントザンの定量を行つた. 大島および近藤[26]は吸収スペクトルによるメチルペントザンの定性法[25]にもとづき大豆の子葉中よりも種皮中の方にメチルペントザンが多いと報告

した．衣笠ら[14]は大豆には乾物中2.351%，黒大豆には3.395%のペントザンが含まれるとし，深井[7]は黒大豆がペントーゼとして4.696%およびメチルペントーゼとして1.527%を含むと述べた．

大豆の中に澱粉が少量存在するとか，全く存在しないとかについての古い文献（1883—1911）は既に記述した[12]．STREET および BAILEY[39] は大豆の澱粉含有量を 0.50% であると報告した．かれらは大豆をエーテルで抽出したのち95%エタノールと煮沸した残渣を冷水で充分に洗い，その残渣を新しくつくつた麦芽抽出液で90分ずつ2回処理して得た溶液を加水分解して還元力を定量し，もとの大豆に対し 0.50%の澱粉に相当する値を得たのである．村松[18, 19]は未熟の大豆で2.6—4.8%，熟した大豆で 0.003—0.019%の澱粉を含むと報告した．かれは脱脂大豆から食塩水抽出により蛋白質を除き，次に燐タングステン酸で沈澱させて他の含窒素成分を除き，澱粉をアミラーゼで糖化させ，生じた糖分を定量した．佐々木[29]は発芽大豆に澱粉が増加して行くことを見出した．即ち黄色秋大豆の場合，もとの風乾大豆に対して播種後第1日0.4，第2日1.7，第3日3.2，第5日5.1%（以后は増加しない）であつた．最近二国ら[20]は澱粉に結合していてヨード反応を妨げる原因をなす遊離脂肪酸を80%メタノールで抽出除去してから大豆の中に澱粉が含まれていることを証明した．

著者は大豆の澱粉については特に研究しなかつた．ただし大豆の切片についても脱脂大豆フレークについてもヨード反応が陰性であることはしばしば経験した．のちに熱水可溶性多糖類[13]を分離する途中において完全に脱脂された状態のためかヨード反応を呈することを認めたので，これをアミラーゼで分解して除去した．つまり大豆には痕跡量の澱粉を含むに過ぎない．

デキストリンと澱粉との合計量0.4%（前報[12] p.2 の表にStarch 0.4 とあるのは誤）という佐々木[30]の分析結果は次のようにして求めたものである：脱脂大豆を温 90% エタノールで抽出し，その残渣にアミラーゼを作用させて[27]生じた還元糖を求めて澱粉として示した．即ち脱脂大豆の水抽出液は可溶性蛋白質などのため濁つて濾しにくいので，水に溶けるデキストリン態の炭水化物を除去してないのである．

STREET および BAILEY[39] は大豆のデキストリン含有量を3.14%とした．かれらは脱脂大豆を熱 95%エタノールで抽出した残渣を冷水で抽出したが，この冷水抽出液は直接還元糖を痕跡量含み，2.27%塩酸による加水分解后の還元糖を 5.73% 含んでいた．この抽出液は 1.5% の可溶性の“ガラクタン”と 1.02%の可溶性の“ペントザン”を含んでいた．そこでこの二つの合計 1.57+1.02=2.59%と5.73%との差3.14%を“デキストリン”として示したのである．

著者はこの“デキストリン”或は熱95%エタノールに溶けずに冷水に溶ける炭水化物は，まだ研究していない．DAUBERT[5] も述べているように，大豆に存在すると報告されているデキストリン（2.39—5.53%）は恐らくは人工的に生じたもので，その形で大豆の中に存在しないか，又はごく少量含まれるものであろう．

以上のことと前報までに得られた知見によると，大豆の多糖類については次のようにまとめることができよう．

(a) 澱粉——完熟した大豆には痕跡量しか含まれていない．

(b) デキストリン——従来の分析値は主に差にもとづくもので，その存在は実証されていない．

(c) ペントザン（或はアラバン）——大豆の中のフルフラールを与える物質は可溶性および不溶性の形で含まれている[12]．前者のうち3種のオリゴサツカリド（蔗糖，ラフィノーゼ，スタキオーゼ）のすべてに化合状態で含まれているフルクトーゼはフルフラールを生じ易い．“サッカロコロイド”[39]，又は植物ゴムおよび粘質物のほか難溶性のヘミセルローゼが“ペントザン”の定量値に含まれる．なおペントーゼのほかウロン酸は塩酸と蒸溜すればフルフラールを生ずる．

(d) ガラクタン——粘液酸を生ずる物質も大豆の中では可溶性および不溶性の形で存在する[12]. つまりガラクトーゼ残基を有する糖類（ラフィノーゼおよびスタキオーゼ），“サッカロコロイド”又は植物ゴムおよび粘質物，並に難溶性のヘミセルローゼである．ガラクトーゼのほかガラクトウロン酸も酸化すれば粘液酸を生ずる．

(e) ヘミセルローゼ——大豆がヘミセルローゼを含むことは明かであるが，その性質については佐々木ら[31, 32]による研究が報告されているのみである．

(f) セルローゼ——大豆も細胞膜質としてセルローゼ及びその誘導体を含むことにおいては例外ではない．

(g) ペクチン質——佐々木は大豆種実には真のペクチンは存在しない[32]が，大豆種皮には普通のペクチンがかなり含まれている[31]と報告している．千葉[40]は大豆煮液を 15° まで冷却して不透明になつたとき 15° の冷水を加えてペクチン質を沈澱させた．このペクチン質は溶解性やゲル生成などの性質では佐々木[31]のペクチン質とほとんど同様である．佐々木[31]および千葉[40]のペクチン質はそれぞれウロン酸無水物45.5，40.7%，メトキシル基4.7，4.1%を含む．

著者[8]は大豆蛋白抽出残渣から BUSTON[4] の方法によりヘミセルローゼ A，B，C を分離したが，ここには 4% 苛性ソーダによるヘミセルローゼの描出について検討を加えた実験につき報告する．

II 実験の方法

試料——60° 以下で溶剤により脱脂した大豆フレーク 1 kg につき 0.4% Na_2SO_3 液 10 l を加え 1 時間后布でこす．この残渣に濾し得た第 1 回抽出液の容量とほぼ同じだけの 0.4% Na_2SO_3 液を加えて第 2 回の蛋白抽出を 1 時間行う．これを布で濾した残渣を充分水洗した[10]．これを日乾して粉砕した．前后 6 回行い合計 5.6 kg の脱脂大豆から 1155 g の風乾試料（蛋白抽出残渣）を得た．この試料の分析結果は第 1 表の通りである．

Tabelo 1. Analizo de la restajo de protein-ekstraktado.
（大豆蛋白描出残渣の分析）

	Aerseka（風乾物中）	Senakva（無水物中）
Akvo（水　分）	14.03%	—%
Cindro（灰　分）	2.22	2.58
Nitrogeno（窒　素）	3.97	4.63
Kruda proteino（粗蛋白質）	24.81	28.86
Kruda fibro（粗繊維）	15.44	17.96
Pentozano（ペントザン）*1		
Furfuralo akirita（フルフラール収率）	7.87	9.15
Kruda arabano（粗アラバン）	14.79	17.20
“Arabinozo”（アラビノーゼ）	16.81	19.57
Uronacido（ウロン酸）*2	8.25	9.10
Uronolaktono（ウロノラクトン）	7.50	8.72
Pura arabano（純アラバン）*3	11.76	13.67
Sennitrogena ekstrakto plus kruda graso（可溶無窒素物＋粗脂肪）	43.50	50.60

註 *1. 試料0.500g, 2 回実験，フルフラールフロログルシド0.0707，0.0710，平均0.07085g，これはフルフラール 0.0394g（7.87%），アラビノーゼとして16.81%，アラバンとして14.79%に相当する．

*2. LEFEVRE-TOLLENS の方法[15]による：試料5.000g，2回実験，CO_2 0.0988，0.0887，平均 0.0938g．これはウロン酸として 0.4125g（8.25%），ウロノラクトンとして0.3750g（7.50%）に相当する．

*3. TOLLENS 法によるペントザン定量の操作によりウロン酸からもフルフラールを生ずるが，このときフルフラールフロログルシドの2.39倍がウロノラクトンに相当するから[6]，ウロノラクトンから生ずべきフルフラールフロログルシドは試料 0.5000gにつき0.03750g÷2.39＝0.01569g，ペントーゼとウロン酸の両者から生じたフロログルシドの合計量は *1 に記した如く0.07085g であるから，差0.07085−0.01569＝0.05516g が純アラバンに相当すべきフロログルシドの量であるから，KRÖBERの表によりアラバンは0.0588g，即ち11.76% となる．

アルカリによるヘミセルローゼ抽出の条件――BUSTON[4]に従い4% NaOHによる抽出を8回行うのであるが，これを段階毎に別々に行つた．常温で3回，48，48，72時間ずつ，沸騰湯煎中（98°）で4回各6時間ずつ，最后に直火の上で1時間である．試料3.000 g に4% NaOH 50 ml を加え，常温に48時間おいて抽出したものをNo. 1，同様に3.000g に対し4% NaOH 50ml で第1回に48時間，その抽出液を濾した残渣にさらに50 ml の4% NaOH を加えて第2回抽出(48時間)を行つたものをNo. 2，以下No. 8に至る．実験は同じ条件のものを2個ずつ行つたから合計16箇のビーカーで常温抽出を行つた．加熱抽出の場合は（No. 4―No. 8）空気冷却器を具えた丸底フラスコにて行つた．

各々の抽出時間を経過したあと濾紙でこし，残渣は少量の水で洗つて，洗滌液は抽出液と合した．各回の抽出液と洗滌液とを合せたものは抽出回数を重ねた場合にはすべて混合した．この抽出液を毎分3000回の遠心分離機に3分間かけて沈降物を除いた透明な液を容積に応じ 100（No. 1―2），250（No. 3―4），又は500 ml（No. 5―7）の定容フラスコにとり水でうすめて定容となした．

なお3.000 g の試料に4% NaOH を加え，直火で2時間熱して得た抽出液につき窒素を分析したところ，試料に対し 3.17，3.04，平均 3.10% を得た．即ち試料蛋白抽出残渣の全窒素 3.97% のうち78.09%に相当する窒素化合物は 4% NaOH と加熱すると溶解する．

ヘミセルローゼA，B，Cの沈澱――4% NaOH による抽出液 50 ml に氷醋酸 10 ml と 95% エタノール 270 ml とを加えて沈澱したものを48時間後遠心分離機にかけて集め，80%エタノール 50 ml の中に48時間放置したのち遠心分離し，この沈澱を秤量した濾紙の上に集めてアルコールとエーテルで洗い乾燥して秤量し全ヘミセルローゼを求めた．

別の抽出液 100 ml に氷醋 20 ml を加え，72時間後遠心分離し，これを稀醋酸で洗い，上と同様にして秤量し，これをヘミセルローゼAとした．

このときの濾液にアセトン 70 ml を加え48時間後遠心分離し，濾紙上に集め，アセトン，アルコール，次にエーテルで洗つて乾かし，これを秤量してヘミセルローゼBとした．

この濾液に 400 ml のエタノールを加え 48時間後遠心分離し，濾紙上に集め，アルコールとエーテルで洗つて，ヘミセルローゼCの重量を求めた．

4% NaOH による抽出の回数の少い場合には上記の 1/2―1/5 の容積の抽出液を用い，沈澱剤もそれに応じて比例的に減らして用いた．なお試薬の都合により上記エタノールの一部は，メタノール又は変性アルコールを蒸溜して用いた．

（附） **FEHLING 液によるヘミセルローゼの分離**――ヘミセルローゼによつては，そのアルカリ溶液に FEHLING 液を加えて沈澱させることのできるものがある[25]．大豆ヘミセルローゼをこの方法で分離しようと試みた．5.000 g の試料に 4% NaOH 100 ml を加え 48 時間ずつ 2回常温で抽出した場合（No. 9，抽出液と水洗液は合せて水でうすめて 250 ml とした），2回常温で抽出した後さらに98° で6時間ずつ2回 4% NaOH による抽出を行つた場合（No. 10，抽出液と水洗液は合せて 500 ml とした）につき実験した．

抽出液を 40° に温め，かきまぜながら 20 ml の FEHLING 液を加えた．これを1夜放置する．ヘミセルローゼは銅化合物として寒天状に沈澱する．この沈澱を遠心分離して集め，1% NaOH と 80% エタノールで洗う．沈澱を 90%エタノールに注ぎ，10%HCl エタノール溶液を加えて分解して銅を除く．この分解はアルコール液が銅イオンの反応を呈しなくなるまでくり返す．最后に秤量した濾紙の上に沈澱を集め，HClがなくなるまでエタノールで洗い，次にエーテルで洗い，乾かして秤量した．

Ⅲ 實驗の結果

BUSTON の方法による全ヘミセルローゼ及びヘミセルローゼA，B，Cの試料に対する%を，抽出回

数を順次増して行つた実験 No. 1—7 について求めた結果は第2表の通りとなつた．但し No. 8 は直火での煮沸のさい突沸により失敗して数値を得なかつた．

Tabelo 2. Plimultiĝo de hemicelulozoj akireblaj lau la ripeto de ekstraktadoj.
（抽出回数による各ヘミセルローゼの増加）

N-ro	Fojoj de ekstraktadoj（抽出回数） ĉe ĉambra temp.(室温)	ĉe 98°	Hemicelulozo (%) Tuta (全)		A		B		C	
1	1	0	7.00 3.33	5.17	2.62 3.42	3.05	1.22 0.82	1.07	4.95 —	4.95
2	2	0	4.93 5.06	5.00	5.47 4.17	4.82	0.71 0.28	0.50	6.28 6.97	6.63
3	3	0	14.30 14.93	14.62	4.07 4.43	4.25	— 2.85	2.85	7.68 12.38	10.03
4	3	1	16.67 16.67	16.67	— 2.12	2.12	1.66 1.08	1.37	16.90 21.20	19.05
5	3	2	22.06 21.40	21.73	— 3.55	3.55	0.50 —	0.50	18.35 —	18.35
6	3	3	16.53 22.07	19.03	4.82 4.52	4.67	4.32 1.87	3.10	19.28 20.58	19.93
7	3	4	16.40 15.80	16.10	3.80 3.60	3.70	1.05 2.97	2.01	18.87 20.23	19.55

（附） FEHLING 液によつて銅化合物として沈澱させ得るヘミセルローゼの量は，第3表のように少量であつた．

Tabelo 3. Hemicelulozo precipitebla kiel kuprokombinajo.
（銅化合物として沈澱するヘミセルローゼ）

N-ro	Fojoj de ekstraktadoj（抽出回数） ĉe ĉambra temp.（室温）	ĉe 98°	Provaĵo（試料）	Tuta volumeno de ekstrakto（抽出液全量）	Volumeno de l' ekstrakto uzita（使用液量）	Hemicelulozo Pezo（重量）	%
9	2	0	5.000 g.	250 ml.	100 ml.	0.0146 g. 0.0275 mez. 0.0215	1.05
10	2	2	5.000	500	100	0.0124 0.0120 mez. 0.0122	1.22

IV 考　察

実験 No. 1—7 の結果（第2表）はかなり不規則であり，また平行して行つた2個の測定値の間の開きもかなり大きい場合がある．これらの測定のうち No. 6—7 について，その範囲をとつて以前の分析結果[(8)]と対照すると第4表のようになる．

Tabelo 4. Hemicelulozoj entenataj en la restaĵo de proteinekstraktado.（蛋白抽出残渣のヘミセルローゼ含有量）

	N-roj 6 kaj 7 de ĉi tiu raporto（本報） % de provaĵo（試料の%）	% de sumo（大略の割合）	Antaua raporto (8)（既報） % de provaĵo（試料の%）	% de sumo（大略の割合）
Tuta hemicelulozo（全ヘミセルローゼ）	15.80—22.07	—	15.57—18.83	—
Hemicelulozo A	3.60— 4.82	16	4.40— 4.46	23
Hemicelulozo B	1.05— 4.32	10	5.01— 5.60	28
Hemicelulozo C	18.87—20.58	74	8.56—10.40	48
La sumo A+B+C（計算による和）	25.26—27.70	100	18.03—20.40	100

即ち大豆のヘミセルローゼとしてはCが最も多いことは既報と一致したが，本報の結果では他の区分との差がさらにはげしくあらわれた．ヘミセルローゼAとBとはともに少く，この両者ではどちらが多いとも言えない．

ヘミセルローゼAとBについては抽出回数を増すに従つて特に著しく増加するという結果を得なかつた．常温48時間の最初の抽出でもヘミセルローゼA 3.05%，同B 1.07%という値を得，最高値（2測定値の平均で）A 4.82% (No.2)，B 3.10% (No.6)に達したに過ぎない．ヘミセルローゼAは最も沈澱し易い区分であり，従つて分子量最大のヘミセルローゼと考えられる．故にヘミセルローゼのうち抽出され難いものと思われるが，抽出回数増加が収量に影響しないことは或はこれの大部分が蛋白質に帰因するかも知れないことを思わせる．この試料の全窒素は3.97%であり，その78.09%が熱い4% NaOHに溶解する．醋酸で中和すればこの窒素化合物が沈澱するものと想像される．ヘミセルローゼAの窒素を定量してこの点を確かめる必要がある．佐々木[32]も大豆種実のヘミセルローゼA区分は粗蛋白質36.5%を含み，ヘミセルローゼAの存在を疑問視した．アセトンで沈澱するヘミセルローゼBについても同様に検討する必要がある．

A，Bと異なりヘミセルローゼCは抽出回数を重ねるにつれ，ほぼ規則的に収量を増している．特に増加の著しいのはNo.3とNo.4との間で10.03%から19.05%に増しており，No.4—No.7は大差がない（18.35，19.93，19.55%)．ヘミセルローゼCは最も沈澱し難い区分，従つて溶け易い区分，分子量の比較的小さい区分であると考えられる．そうであるならば4% NaOHによる抽出が進むにつれて収量が増すことは解釈し難い．

蛋白抽出残渣は水に溶ける成分や0.4% Na_2SO_3（又は0.2% NaOH）に溶ける成分はすべてとり去られているから，既[8]に証明した通りオリゴサッカリドは含有しない．しかし熱水に溶ける成分はまだ含まれている可能性がある．熱水に溶ける成分としてペクチン質物を考えると，これは本報のような実験法ではNo.4即ち熱い4% NaOH処理を加えることによりはじめて溶け出てアルコール添加により沈澱するであろうから，ヘミセルローゼCの区分に入るべきであると考えられる．一旦ペクチン質物が溶けた上は，98°における4% NaOHによる処理を繰返しても（No.5—7）見かけ上のヘミセルローゼCが増加しないこともあり得よう．

ペクチン様物質については佐々木[32]が報告している．また著者[13]も脱脂大豆の炭水化物が冷水に溶ける糖類 7.46%，熱水に溶ける炭水化物 1.58%，ヘミセルローゼ 7.67%，セルローゼ 4.08%から成ることを明らかにしている．

溶解性の順序からも，分子量の順序からも，ヘミセルローゼの前にこの熱水可溶性多糖類を分離して研究すべきであると考え，これを試みたの[13]である．

大豆蛋白抽出残渣を4% NaOHに溶かして得る液にFEHLING液を加えることにより銅化合物として沈澱させ得るヘミセルローゼの量は第3表に示すように，わずか1.22%であつた．この場合4% NaOHによる抽出は常温2回（No.9）で銅化合物をつくるヘミセルローゼ1.05%，常温2回，さらに98° 2回（No.10）でも1.22%で，わずかしか増加しなかつた．佐々木[32]によると大豆種実のヘミセルローゼB（醋酸を加えてAを沈澱させた母液に半量のアセトンを加えたとき沈澱するもの）をうすい苛性ソーダに溶かしFEHLING液を加えるとほとんど完全に沈澱し，その上澄液にアセトンを加えても沈澱を生じないという．その他の区分のヘミセルローゼはFEHLING液により沈澱しなかつたというから，著者の得た銅化合物として沈澱するヘミセルローゼが僅かに1.22%であるのが，やはりヘミセルローゼBに一致するのかも知れない．ヘミセルローゼBの定量値は窒素と灰分とを含むが，銅化合物から銅を除いたものの方は精製されているから，ヘミセルローゼBの数値(2—3%)の方が1.22%より多いのは当然である．

V 総　括

1. 文献36を引用して大豆の多糖類につき綜説した.

2. 大豆蛋白抽出残渣のヘミセルローゼを BUSTON[4] の方法により分離すると全ヘミセルローゼは16—22%であるが，そのうちの約3/4はヘミセルローゼCであつた.

3. ヘミセルローゼAとBとは 4% NaOH による抽出回数を増しても収量増加が著しくない.

4. ヘミセルローゼCは抽出回数を増すに従い順次増加するが，特に 98° における抽出のさいに急激に増加することを認めた. これは水やうすいアルカリに溶けないが，熱水に溶ける多糖類が試料蛋白抽出残渣に含まれていてこのものがヘミセルローゼCの区分に入るためであろうと推定した.

5. FEHILNG 液によつて銅化合物をつくるヘミセルローゼは少量である. 佐々木[32]の実験結果を参照すれば，これはヘミセルローゼBの区分に相当するらしい.

本報に記載した実験は日本大学農学部において大島道雄君および根岸正好君の協力によつて行われたもので両君の労を謝する. 研究費の一部は文部省科学研究費（各個研究）“大豆のヘミセルローゼに関する研究（昭和25年度）”に仰いだことを記して感謝の意を表する. 発表の機会を与えられた本学の黒上学長並に片倉教授に感謝する.（要旨は昭和26年5月4日京都大学農学部における日本農芸化学会大会で講演した.）

VI 引用文献

(1) ARAKI, T.（荒木長次）. 炭水化物及びセルローズ. 化学実験学. Ⅱ, 11. 天然物取扱法(3). p. 141～420 (1942), 東京：河出書房.

(2) BORGHESANI, G. (Über die Pentosane von Soja hispida.) *Staz. sperim. agrar. Ital.* **40**, 118—20 (1907); *Chem. Zentr.* **1907**, Ⅱ, 997.

(3) ———. Über das Verhaltnis der Methylpentosane gegenüber den Pentosanen in einigen Arten von Pflanzensamen. *J. f. Landw.* **58**, 77—9 (1910); *Chem. Zentr.* **1910**, **II**, 232.

(4) BUSTON, H. W. The polyuronide constituents of forage grasses. *Biochem. J.* **28**, 1028—37 (1934).

(5) DAUBERT, B. F. Other constituents (than oil and protein) of the soybean. Soybeans and Soybean Products (edited by K. S. MARKLEY), **1**, 371—81 (1950). New York: Interscience Publishers.

(6) EHRLICH, F., u. SCHUBERT, F. *Ber.* **62**, 1974 (1929); (1), p. 184.

(7) HUKAI, T.（深井冬史）. *Rept. Inst. Brewing Japan*（醸造試験所報告）**100**, 130 (1927).

(8) KAWAMURA, S.（川村信一郎）. 大豆蛋白質を製造するときの副産物の利用. IV. 蛋白抽出残渣の成分. *J. Agr. Chem. Soc. Japan*（農化）**24**, 385—8 (1951).

(9) ———. Studies on the manufacture of soybean protein. Ⅰ—Ⅱ. *Bull. Coll. Agr., Nihon Univ.* **2**, 1—36 (1951).

(10) ———. Same. III. *Tech. Bull. Kagawa Agr. Coll.*（香川農大学術報告）**4**, 206—25 (1953).

(11) ———. 大豆炭水化物の研究. Ⅰ. 大豆の糖類. *Ibid.* **4**, 65—71 (1952).

(12) ———. Studies on soybean cabohydrates. Ⅱ. The carbohydrate content of defatted soybeans. *Ibid.* **5**, 1—14 (1953).

(13) ———, KOBAYASI, T., and ÔSIMA, M.（川村信一郎，小林恒夫，大島道雄）. 大豆の熱水可溶性多糖類. 日本農芸化学会大会講演（1953年4月7日）. 農化に投稿予定. (Baldau aperos en *J. Agr. Chem. Soc. Japan*)

(14) KINUGASA, Y., et al. (衣笠豊, 上遠野与作, 豊田安蔵), ペントザン試験成績報告. *J. Pharm. Soc. Japan* (薬学) **1920**, 365—83; *N. K. S.* **I**, **5**, 307.

(15) LEFÈVRE, K. U., u. TOLLENS, B. *Ber.* **40**, 4513 (1907); (1), p. 187—8.

(16) MAXWELL, W. Über die Gegenwart von zuckerbildenden unlöslichen Kohlenhydraten in Samen. *Amer. Chem. J.* **12**, 51—60 (1890); *Chem. Centr.* **1890**, **1**, 766.

(17) MIYAKE, Y. (三宅康次). Change of pentosan and methylpentosan in germination of soybeans and common beans. *J. Coll. Agr. Tohoku Univ.* **4**, No. 8, 327—35 (1911); *N. K. S.* **I**, **3**, 213.

(18) MURAMATU, S. (村松舜祐). 大豆の澱粉. *Rept. Soc. Agronom.* (農学会報) **216**, 637—46 (1920); *N. K. S.* **I**, **5**, 259.

(19) ———. 大豆の澱粉及び他の一成分. *Ibid.* **243**, 1030—1 (1922); *N. K. S.* **I**, **6**, 31.

(20) NIKUNI, Z., HUWA, H., and SONODA, T. (二国二郎, 不破英次, 園田友子). 大豆の澱粉. 第五回栄養食糧学会総会講演. *J. Japan. Soc. Food Nutrition* (栄養と食糧) **4**, 26 (1951).

(21) O'DWYER, M. H. *Biochem. J.* **17**, 501 (1923); (41), p. 125.

(22) ———. *Ibid.* **20**, 656 (1926); (41), p. 125.

(23) ———. *Ibid.* **22**, 381 (1928); (41), p. 126.

(24) ÔSIMA, K. (大島金太郎). 大豆の炭水化物. *Rept. Soc. Agr. Forest. Sapporo* (札幌農林学会報) **4**, 1—8 (1909); *N. K. S.* **I**, **3**, 14.

(25) ———, and KONDO, K. (近藤金助). メチルペントザンの定量法. *J. Chem. Soc. Tokyo.* (東化) **39**, 185—9 (1918); *N. K. S.* **I**, **5**, 67.

(26) ———, ———. 穀菽種実中メチルペントザンの存在. *Ibid.* **39**, 292—300 (1918); *N. K. S.* **1**, **5**, 107.

(27) PRINGSHEIM, H., u. THILO, E. Über die Trennung der Fermente des Gerstenmalzes. III. Amylase und Maltase. *Biochem. Z.* **203**, 99—102 (1928); *Chem. Zentr.* **1929**, **I**, 2432.

(28) SALKOWAKI, E. *Z. physiol. Chem.* **34**, 162 (1901); **35**, 240 (1902); (41), p. 123.

(29) SASAKI, S. (佐々木周郁). 発芽. **II**. 大豆の暗室に於て発芽する際に生ずる澱粉. *J. Agr. Chem. Soc. Japan* (農化) **5**, 491—8 (1929).

(30) ———. 大豆の発芽の際に於ける炭水化物の新陳代謝. *Ibid.* **9**, 693—6 (1933).

(31) ———, and Huzi, S. (藤正太郎). 大豆の細胞膜質. **II**. 大豆種皮の細胞膜質. *Ibid.* **15**, 624—8 (1939).

(32) ———, and Yamasita, Y. (山下義正). 同上. **I**. 大豆種実の細胞膜質. *Ibid.* **14**, 1257—63 (1938).

(33) SCHULZE, E. Die chemische Zusammensetzung der pflanzlichen Zellmembranen. *Ber.* **24**, 2277—87 (1891); *Chem. Centr.* **1891**, **II**, 472—3.

(34) ———. Zur Chemie der pflanzlichen Zellmembranen. **II**. *Z. physiol. Chem.* **16**, 387—438 (1892).

(35) ———. **III**. *Ibid.* **19**, 38—69 (1894).

(36) ———, Über die Zellwandbestandtheile der Cotyledonen von Lupinus luteus und L. angustifolius und über ihr Verhalten während des Keimungsvorganges. *Ibid.* **21**, 392—411 (1895—96).

(37) ———, u. GODET, Ch. Untersuchung über die in Pflanzensamen enthaltenen Koblenhydrate. *Ibid.* **61**, 279—352 (1909).

(38) ———, STEIGER, E., u. MAXWELL, W. Zur Chemie der Pflanzenzellmembranen. I. *Ibid.* **14**, 227—273 (1890).

(39) STREET, J. P., and BAILEY, E. M. The carbonybrates and the enzymes of the soy bean. *J. Ind Eng. Chem.* **7**, 853—8 (1915).

(40) TIBA, H. (千葉秀雄, ヤマサ醤油). 大豆浸液中のペクチン質の簡易分離法. Japan. Pat. (日本特許) 156,766 (1943).

(41) WHISTLER, R. L., and SMART, C. L. Polysaccharide Chemistry. pp. 112—133 (1953). New York: Academic Press.

RESUMO

La autoro[9, 10] studis pri la manufakturado de sojfaboproteino. Por prepari proteion ordinare la unua procedo estas la ekstraktado de proteino per dilua alkalisolvaĵo el sengrasigitaj sojfaboj. La restaĵo de la proteinekstraktado (vidu la analizon en Tabelo 1) entenas kiel ĉefaj karbohidratoj celulozo kaj hemicelulozoj. En ĉi tiu raporto estas skribita la rezulto de la eksperimentoj pri apartigado de hemicelulozoj laŭ la metodo de BUSTON.[4] La rezulto estas montrata en Tabelo 2. La ekstraktadoj ĉe ĉambra temperaturo daŭris 48, 48, kaj 72 horojn sinsekve kaj la ekstraktadoj ĉe 98° daŭris 6 horojn ĉiufoje. La rezulto estas iom neregula. Estas notinde, ke hemicelulozoj A kaj B ne multiĝas laŭ la ripeto de ekstraktadoj. La autoro dubas, ĉu ekzistas vere hemicelulozo A (komparu la rezulton de SASAKI).[32] Hemicelulozo B povas esti tiu, kiu precipitiĝas per la aldono de FEHLING-solvaĵo al la alkalia ekstrakto (Tabelo 3) (komparu kun SASAKI)[32]. Nur hemicelulozo C plimultiĝas laŭ la ripeto de ekstraktadoj. Estas notinde, ke ĝi plimultiĝas iom rimarkinde inter la eksperimentoj N-roj 3 kaj 4, aŭ per la aldono de la procedo de varma ekstraktado. La restaĵo de proteinekstraktado supozeble entenas polisakaridon solveblan en varma akvo.[13] La eksperimentojn plenumis Mitio ŌSIMA kaj Masayosi NEGISI, al kiuj la autoro elkore dankas.

（附記）大豆ヘミセルローゼの分離については後にも実験をくり返したが，材料と処理法とが異なるときはかなり異なる定量値を得ることを知った．低温脱脂大豆を脱皮粉砕した試料の 0.2% NaOH による蛋白抽出残渣（水分8.22%）についてBUSTONの法を適用した結果（2回実験）は全ヘミセルローゼ34.28, 33.26, ヘミセルローゼA 3.99, 5.02, 同B 14.77, 14.08, 同C 10.24, 9.23%となり，大略の割合は計算による和を100とすると，A 16, B 50, C 34 となった．第4表と比べると大略の割合の範囲（算術平均）はA 16—23 (18), B 10—50 (29), C 34—74 (56) となる．

昭和二十八年十二月二十日 印刷
昭和二十八年十二月三十日 発行

香川県木田郡平井町
香 川 県 立 農 科 大 学

高松市南瓦町四一六ノ二
印 刷 者　田 村 市 太 郎

高松市南瓦町四一六ノ二
印 刷 所　株式会社日本印刷所

VOLUME 5, No. 2 (SERIAL No. 14) December, 1953.

COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY
26 APR 1954
SERIAL SEPARATE As.130

TECHNICAL BULLETIN OF THE KAGAWA AGRICULTURAL COLLEGE

Contents*

FUKE, Makita: On "Topos" in ARISTOTLE'S Physics 95

MATSUMOTO, Shiro: Studies on Organic Catalysts. I. Reaction Kinetics of the Amine-Catalyzed Decarboxylation Reaction of Acetoacetic Acid 103

CHUJO, Michio: A Taxonomic Study on the *Chrysomelidae* with Special Reference to the Fauna of Formosa. (In English) 121

KOSUGI, Kiyoshi: Studies on Blindness in Gladiolus. I. Effects of Daylength upon the Flower-bud Differentiation and Flower Opening in Gladiolus. 137

KUROKAMI, Taiji; ASHIZAWA, Masayoshi; MORI, Masayoshi; SAITO, Minoru; SOGABE, Tetsu; and KANABE, Tadashi: Physiological and Ecological Studies on Fruit Trees in Sloping Orchards. I. Relation between the Environemental Factors of Sloping Orchards and the Growth of Fruit Trees. (2) 144

KURATA, Hisao: On the Oil Paper and Vinyl Cloth for Hot-Cap Use. I. 159

NAITO, Nakato; and TANI, Toshikazu: On the Relation of Glucose Concentration as well as Hydrogen-ion Concentnation of the Culture Media to the Retarding Effect of 2, 4-D to the Mycelial Growth of *Gloeosporum olivarum* ALM. 164

NODA, Aizo; and MATSUFUJI, Yoichi: Studies on the Different Responses of Varieties on Their Growth to Reclaimed Acid Soil in Several Field Crops. (Preliminary Report) On the Different Responses of Wheat Varieties on Their Undressed Growth 175

TAMAKI, Takahiko; and HOSHIKAWA, Genji: Studies on Pond Mud. I. pH and Exchange Acidity. 181
II. Loss on Ignition, Humus, Carbon, Total Nitrogen and C/N Ratio. 186

KAWAMURA, Sin'itirô : Studoj de la karbohidratoj de sojfaboj. III. Apartigado de la hemicelulozoj. (En japana kun resumo en Esperanto) 190

* All the papers are written in Japanese and are accompanied by English summary except for those otherwise stated.

KAGAWA AGRICULTURAL COLLEGE

Hiraicho, Kida-gun, Kagawa-ken, Japan.